

PATENT
8001-1171

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: Toru KAWASAKI

Conf.:

Appl. No.:

Group:

Filed: September 9, 2003

Examiner:

Title: SOLID STATE IMAGE SENSOR HAVING
PLANARIZED STURUCTURE UNDER LIGHT
SHIELDING METAL LAYER

CLAIM TO PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

September 9, 2003

Sir:

Applicant(s) herewith claim(s) the benefit of the
priority filing date of the following application(s) for the
above-entitled U.S. application under the provisions of 35
U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2002-262637	September 9, 2002

Certified copy(ies) of the above-noted application(s)
is(are) attached hereto.

Respectfully submitted,

YOUNG & THOMPSON



Benoit Castel, Reg. No. 35,041

745 South 23rd Street
Arlington, VA 22202
Telephone (703) 521-2297

BC/yr

Attachment(s): 1 Certified Copy(ies)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 9月 9日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-262637

[ST.10/C]:

[JP2002-262637]

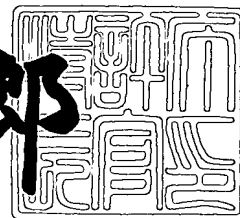
出 願 人
Applicant(s):

NECエレクトロニクス株式会社

2003年 5月 6日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3033227

【書類名】 特許願
【整理番号】 74111895
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 27/148
H01L 27/14

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号
本電気株式会社内

日

【氏名】 川崎 澄

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082935

【弁理士】

【氏名又は名称】 京本 直樹

【電話番号】 03-3454-1111

【選任した代理人】

【識別番号】 100082924

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 修一

【電話番号】 03-3454-1111

【選任した代理人】

【識別番号】 100085268

【弁理士】

【氏名又は名称】 河合 信明

【電話番号】 03-3454-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008279

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9115699

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体撮像装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光電変換部と電荷転送部からなるイメージ部と、それ以外の周辺部により構成される固体撮像装置において、前記電荷転送部及び前記周辺部に対応して電荷転送電極及び周辺電極が設けられ、前記電荷転送電極及び前記周辺電極はそれぞれ隣り合う隣接電荷転送電極及び隣接周辺電極部との間に前記電荷転送電極及び前記周辺電極とそれぞれ前記隣接電荷転送電極及び前記隣接周辺電極部との間を少なくとも埋め込むそれぞれ第 1 の絶縁膜及び第 2 の絶縁膜を有し、前記第 1 絶縁膜は前記第 2 絶縁膜を薄くすることにより形成されたものであることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】 前記電荷転送部は、垂直電荷転送部及び水平電荷転送部からなり、垂直電荷転送部及び水平電荷転送部のうち少なくともいずれかの電荷転送電極及び隣接電荷転送電極との間に前記第 1 の絶縁膜が埋め込まれることを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 3】 半導体基板上に形成したゲート絶縁膜上に導電膜を堆積してパターニングし、所定の間隔を有する第 1 の電極と、前記第 1 の電極よりも広い間隔の第 2 の電極を形成する電極形成工程と、前記第 1 及び第 2 の電極を覆って半導体基板全面に絶縁膜を前記導電膜よりも厚く堆積して前記第 1 の電極間及び前記第 2 の電極間を完全に前記絶縁膜で埋め込む絶縁膜堆積工程と、前記絶縁膜を選択的にエッチングして前記第 1 の電極間の絶縁膜の高さのみを前記導電膜と同等以下の高さにする絶縁膜埋込工程とを含むことを特徴とする固体撮像装置の製造方法。

【請求項 4】 前記第 1 の電極はイメージ部を構成する電荷転送電極であり、前記第 2 の電極は前記イメージ部の周辺に配置される周辺部を構成する周辺電極である請求項 3 記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項 5】 前記絶縁膜は熱により流動化する絶縁膜であり、前記絶縁膜堆積工程と前記絶縁膜埋込工程との間に、前記絶縁膜を熱により流動化させてその表面を平坦化する工程を有することを特徴とする請求項 3 又は 4 記載の固体撮

像装置の製造方法。

【請求項 6】 前記絶縁膜埋込工程の後に、前記イメージ部の導電膜を選択的にエッチング除去することにより前記イメージ部の導電膜に光電変換部となる開口を形成する工程を有することを特徴とする請求項 3、4 又は 5 記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項 7】 前記開口を形成する工程の後に、前記開口を有する導電膜をマスクとして不純物をイオン注入し、前記開口を有する導電膜に対して自己整合する光電変換部を形成する工程を有することを特徴とする請求項 3 乃至 6 のいずれか一項に記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項 8】 前記光電変換部を形成する工程において、前記不純物のイオン注入の入射角を制御することにより、前記半導体基板に前記開口を有する導電膜のうち読出し電極の下部に食い込ませて不純物層を形成することを特徴とする請求項 7 記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項 9】 前記光電変換部を形成する工程の後に、前記開口を有する導電膜をマスクとして不純物をイオン注入し、前記光電変換部の表面部分に前記光電変換部とは導電型の異なるキャップ層を形成する工程を有することを特徴とする請求項 7 又は 8 記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項 10】 前記絶縁膜埋込工程の後に、前記第 1 の電極の表面部分にシリサイド膜を形成する工程を有することを特徴とする請求項 3、4 又は 5 記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項 11】 前記絶縁膜埋込工程の後に、前記半導体基板表面全面に高融点金属膜あるいはそのシリサイド膜を形成する工程と、熱処理を行い前記第 1 の電極の表面をシリサイド化する工程と、シリサイド化していない前記高融点金属膜あるいはそのシリサイド膜を除去する工程をさらに有する請求項 3、4 又は 5 記載の固体撮像装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は固体撮像装置およびその製造方法に関し、特に、電荷転送電極が単層

の導電性電極材料膜からなる固体撮像装置およびその製造方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

図 2 6 ～ 2 9 は、単層の導電性電極材料膜により電荷転送電極が構成された固体撮像装置の製造工程順の断面図であり、(a)、(b)、(c) はそれぞれ光電変換部、垂直電荷転送部、周辺部に対応する図である。(例えば、特許文献 1 参照)

なお、図 2 6 ～ 2 9 においては、電荷転送電極を形成する以前の工程は図示していない。

【 0 0 0 3 】

まず、N 型半導体基板 8 0 1 表面を熱酸化してゲート酸化膜 8 0 2 を形成する。その後、ゲート酸化膜 8 0 2 上に減圧 C V D 法を用いて電荷転送電極材料膜 8 0 3 を堆積させる。次いで、垂直電荷転送部の電荷転送電極に溝状の分離(電極間ギャップ)領域 8 0 4、周辺部の配線分離領域 8 3 5 を形成し、それぞれ垂直電荷転送電極 8 2 8、引き出し配線 8 3 0 を形成する(図 2 6 (a)、(b)、(c))。

【 0 0 0 4 】

このとき、垂直電荷転送電極 8 2 8 の電極間ギャップの幅は良好な電荷転送特性が得られるよう 0 . 2 5 ～ 0 . 5 μ m 程度に形成される。また、周辺部の引き出し配線 8 3 0 の配線分離領域 8 3 5 は、素子を絶縁分離するためのフィールド酸化膜段での引き出し配線 8 3 0 間のショートを防止する目的で、垂直電荷転送電極 8 2 8 の電極間ギャップよりも広い寸法(たとえば、0 . 8 μ m 程度)で形成される。

【 0 0 0 5 】

次いで、電荷読み出し電極を兼ねた電荷転送電極材料膜 8 0 3 のうち、光電変換部の上に位置する領域をフォトレジスト 8 3 3 をマスクにエッチング除去し、さらにその開口部を通して光電変換部を形成するためにイオン注入を行う(図 2 7 (a)、(b)、(c))。

【 0 0 0 6 】

次に、フォトリジスト 8 3 3 を除去後、層間絶縁膜 8 0 6 を形成する（図 2 8 (a)、(b)、(c)）。

【0 0 0 7】

さらに、光電変換部以外の領域に金属遮光膜 8 0 7 を、周辺部には金属配線 8 0 8 を形成する（図 2 9 (a)、(b)、(c)）。

【0 0 0 8】

ここでは、金属遮光膜 8 0 7 と金属配線 8 0 8 は同一層の金属膜を加工することにより、同時に形成している。

【0 0 0 9】

【特許文献 1】

特許第 2 5 7 1 0 1 1 号公報（第 4 頁、図 4）

【0 0 1 0】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の固体撮像装置では、図 2 9、(b)、(c) に示すように電荷転送電極の電極間ギャップ 8 0 4、あるいは、周辺部の配線分離領域 8 3 5 は短い距離で形成されるため、その上に形成する金属遮光膜 8 0 7、あるいは、金属配線 8 0 8 に段切れ 8 0 9 を生じ、遮光特性あるいは電荷転送特性などが劣化するという問題点があった。

【0 0 1 1】

また、配線層の段切れを防ぐために、配線を設ける前に装置全面を平坦化することが考えられるが、このときには、図 3 0 に示すように光電変換部 9 1 9 も層間絶縁膜 9 0 6 に覆われて平坦化されるため、金属遮光膜 9 0 7 の基板表面から光電変換部 9 1 9 までの距離が長くなり、斜め入射光 9 1 0 が垂直電荷転送部 9 2 2 の下の電荷転送部 9 1 3 に入り込み、スミア特性が劣化するという問題点があった。

【0 0 1 2】

本発明の目的は、金属配線の断線が無く、スミア特性の良好な固体撮像装置及びその製造方法を提供することにある。

【0 0 1 3】

【課題を解決するための手段】

本発明の固体撮像装置は、光電変換部と電荷転送部からなるイメージ部と、それ以外の周辺部により構成される固体撮像装置において、前記電荷転送部及び前記周辺部に対応して電荷転送電極及び周辺電極が設けられ、前記電荷転送電極及び前記周辺電極はそれぞれ隣り合う隣接電荷転送電極及び隣接周辺電極部との間に前記電荷転送電極及び前記周辺電極とそれぞれ前記隣接電荷転送電極及び前記隣接周辺電極部との間を少なくとも埋め込むそれぞれ第1の絶縁膜及び第2の絶縁膜を有し、前記第1絶縁膜は前記第2絶縁膜を薄くすることにより形成されたものであることを特徴とし、前記電荷転送部は、垂直電荷転送部及び水平電荷転送部からなり、垂直電荷転送部及び水平電荷転送部のうち少なくともいずれかの電荷転送電極及び隣接電荷転送電極との間に前記第1の絶縁膜が埋め込まれる。

【0014】

本発明の固体撮像装置の製造方法は、半導体基板上に形成したゲート絶縁膜上に導電膜を堆積してパターンニングし、所定の間隔を有する第1の電極と、前記第1の電極よりも広い間隔の第2の電極を形成する電極形成工程と、前記第1及び第2の電極を覆って半導体基板全面に絶縁膜を前記導電膜よりも厚く堆積して前記第1の電極間及び前記第2の電極間を完全に前記絶縁膜で埋め込む絶縁膜堆積工程と、前記絶縁膜を選択的にエッチングして前記第1の電極間の絶縁膜の高さのみを前記導電膜と同等以下の高さにする絶縁膜埋込工程とを含むことを特徴とする。本発明の固体撮像装置の製造方法は、以下の適用形態を有する。

【0015】

まず、前記第1の電極はイメージ部を構成する電荷転送電極であり、前記第2の電極は前記イメージ部の周辺に配置される周辺部を構成する周辺電極である。

【0016】

次に、前記絶縁膜は熱により流動化する絶縁膜であり、前記絶縁膜堆積工程と前記絶縁膜埋込工程との間に、前記絶縁膜を熱により流動化させてその表面を平坦化する工程を有する。

【0017】

次に、前記絶縁膜埋込工程の後に、前記イメージ部の導電膜を選択的にエッチ

ング除去することにより前記イメージ部の導電膜に光電変換部となる開口を形成する工程を有する。

【 0 0 1 8 】

次に、前記開口を形成する工程の後に、前記開口を有する導電膜をマスクとして不純物をイオン注入し、前記開口を有する導電膜に対して自己整合する光電変換部を形成する工程を有し、前記光電変換部を形成する工程において、前記不純物のイオン注入の入射角を制御することにより、前記半導体基板に前記開口を有する導電膜のうち読出し電極の下部に食い込ませて不純物層を形成する。この方法においてはさらに、前記光電変換部を形成する工程の後に、前記開口を有する導電膜をマスクとして不純物をイオン注入し、前記光電変換部の表面部分に前記光電変換部とは導電型の異なるキャップ層を形成する工程を有する。

【 0 0 1 9 】

次に、前記絶縁膜埋込工程の後に、前記第 1 の電極の表面部分にシリサイド膜を形成する工程を有し、さらに具体的には、前記絶縁膜埋込工程の後に、前記半導体基板表面全面に高融点金属膜あるいはそのシリサイド膜を形成する工程と、熱処理を行い前記第 1 の電極の表面をシリサイド化する工程と、シリサイド化していない前記高融点金属膜あるいはそのシリサイド膜を除去する工程をさらに有する。

【 0 0 2 0 】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。図 1 は、本発明の第 1 の実施形態の固体撮像装置の構成を示す模式図である。

【 0 0 2 1 】

図のように本実施形態の固体撮像装置は、イメージ部 1 1 1（光電変換部 1 1 2、垂直電荷転送部 1 1 3、水平電荷転送部 1 1 4）と周辺部 1 1 5（信号出力部 1 1 6、引き出し配線部 1 1 7）からなる。ここで、引き出し配線部 1 1 7 は垂直電荷転送電極を周辺部へ引き出す配線領域である。この固体撮像装置は以下のように形成する。

【 0 0 2 2 】

電荷転送電極を単層の導電性電極材料膜をエッチング加工することにより形成する。導電性電極材料膜のエッチング領域は、単層電荷転送電極を形成するために分割する第1の領域と光電変換部上の第2の領域の2つに分ける。第1の領域の電極間ギャップの幅は良好な電荷転送特性が得られるよう0.25~0.5 μ m程度に形成する。

【0023】

第1の領域のエッチング領域を埋め込むために絶縁膜を形成する。マスクを用いて、イメージ部の絶縁膜の高さが電荷転送電極と同等ないしそれ以下の高さになるようエッチバックし、周辺部115の上部に形成した絶縁膜をエッチングせず厚く残す。

【0024】

次いで、電荷読み出し電極を兼ねた電荷転送電極中で、光電変換部上の第2の領域をエッチング除去し、光電変換部を形成する。

【0025】

層間絶縁膜を形成し、金属遮光膜と金属配線を同一層の金属層で形成する。

【0026】

以上、図1の斜線に示した周辺部115の絶縁膜は、イメージ部111の絶縁膜と比べ厚く形成される。

【0027】

図2は、本発明の第1の実施形態で、埋め込み型フォトダイオードを光電変換部に用いた固体撮像装置の画素の断面図を示したものである。図2(a)は光電変換部の断面を(図1のA-A'断面図に相当)、図2(b)は垂直電荷転送部の転送方向に沿った断面を(図1のB-B'断面図に相当)、図2(c)は図2(a)においてN型ウェル249を電荷転送電極222下に食い込ませて読み出し電圧の調整を行う場合の本実施形態の変形例である。図3(a)は水平電荷転送部の転送方向に沿った断面を(図1のC-C'断面図に相当)、図3(b)は垂直電荷転送電極の金属配線への引き出し配線部の断面(図1のD-D'断面図に相当)を示したものである。

【0028】

本実施形態においては、電荷転送電極 2 2 2 は単層のポリシリコンによって構成され、電荷転送電極を列方向に複数に分割する溝状の分離領域には絶縁膜 2 1 8 が埋め込まれ、平坦化されたうえで層間絶縁膜 2 0 6 および金属遮光膜 2 0 7 が形成されている。

【 0 0 2 9 】

また、電荷転送電極の形成時のエッチングは、これを列方向に複数に分割する溝状の分離領域と光電変換部上の領域との 2 つに分け、光電変換部上の領域のエッチング後に光電変換部となる N 型ウェル 2 1 9 を形成するためのリンのイオン注入を行うことにより、電荷読み出し電極と光電変換部が自己整合で形成されている。

【 0 0 3 0 】

次に、図 2、3 に示す本発明の固体撮像装置の製造方法を、光電変換部と垂直電荷転送部と引き出し配線部に沿った断面に分けて説明する。図 4 ～ 1 1 は、本発明の固体撮像装置の製造方法を示す製造工程順の断面図であり、(a)、(b)、(c) はそれぞれ図 1 の A - A' (光電変換部)、B - B' (垂直電荷転送部)、C - C' (周辺部) に沿った断面図である。なお、ゲート酸化膜形成以前の工程は省略した。

【 0 0 3 1 】

N 型半導体基板 3 0 1 表面を熱酸化してゲート酸化膜 3 0 2 を形成する。その後、ゲート酸化膜 3 0 2 上に減圧 C V D 法を用いてポリシリコンからなる電荷転送電極材料膜 3 0 3 を堆積させる。

【 0 0 3 2 】

その後、垂直電荷転送部の電荷転送電極材料膜 3 0 3 に溝状の分離 (電極間ギャップ) 領域 3 0 4、周辺部の電荷転送電極材料膜 3 0 3 に配線分離領域 3 3 5 を形成して垂直電荷転送電極 3 2 8、引き出し配線 3 3 0 を形成する (図 4 (a)、(b)、(c))。

【 0 0 3 3 】

次に、装置全面に熱によるリフロー性を有する絶縁膜 3 1 8、たとえば、B o r o - P h o s p h a r a s - S i l i c a t e - G l a s s (B P S G) 膜を

被着する。このときのBPSG膜の膜厚は、埋め込む溝の幅寸法が一番大きい配線分離領域335の分離領域幅寸法と同等程度の厚さとするのがよい。

【0034】

次いで、850～950℃程度の温度で窒素雰囲気中で熱処理することにより、絶縁膜318をリフローさせ、電極間ギャップを平坦化する（図5（a）、（b）、（c））。

【0035】

このとき、垂直電荷転送電極328へ駆動電圧を印加するための引き出し配線330間の配線分離領域335にも絶縁膜318が埋め込まれる。

【0036】

次に、フォトレジスト305をマスクとして、光電変換部の絶縁膜318を電荷転送電極材料膜303の表面が露出するまでエッチングすることで、電極間ギャップ部に絶縁膜318を埋め込まれた状態で、光電変換部及び垂直電荷転送部の電荷転送電極材料膜303の表面を露出する（図6（a）、（b）、（c））。

【0037】

その後フォトレジスト305を除去し、光電変換部の電荷転送電極材料膜303上に新たにフォトレジスト333をパターンニングする。そして、フォトレジスト333をマスクにドライエッチングを用いて、読み出し電極を兼ねた電荷転送電極中の光電変換部上の領域に開口部327を形成する（図7（a）、（b）、（c））。

【0038】

次に、フォトレジスト333と電荷転送電極322をマスクとして、リンのイオン注入を行い光電変換部となるN型ウェル319を形成する（図8（a）、（b）、（c））。また、図8（a）にはリンのイオン注入を基板面に垂直の方向から行う方法を示しているが、図8（d）に示すように、基板面に対して注入角度を傾けたリンのイオン注入を行うことにより、読み出し電極を兼ねた電荷転送電極下にN型ウェル349を食い込ませ、読み出し電圧の調整を行うことも可能である。

【 0 0 3 9 】

ここで、以下に示す他の実施形態においても光電変換部となるN型ウェル形成のイオン注入に際して、図8（d）に示すような斜めイオン注入を行う形態を変形例として含むが、図示は省略する。また、本実施形態において、図8に続く図9以降の製造工程においては、図8（d）に相当する断面図は省略している。

【 0 0 4 0 】

その後、埋め込みフォトダイオード形成を行うため、フォトレジスト333および電荷転送電極322をマスクにしてボロンをイオン注入し、P+型領域320を形成する（図9（a）、（b）、（c））。

【 0 0 4 1 】

次に、フォトレジスト333除去後、装置全面に層間絶縁膜306を形成する（図10（a）、（b）、（c））。

【 0 0 4 2 】

さらに、光電変換部以外の領域に金属遮光膜307を形成する。周辺部では層間絶縁膜306に図示しないコンタクトを形成し、金属配線308を形成する（図11（a）、（b）、（c））。

【 0 0 4 3 】

これにより図2、3に示される本発明の固体撮像装置が得られる。

【 0 0 4 4 】

本発明の第1の実施形態においては、まず、電荷転送電極のうち光電変換部で発生した信号電荷を電荷転送部に読み出すための読み出し電極を兼ねる電荷転送電極の形成時のエッチング領域を列方向に複数に分割して、第1の領域（電極間ギャップ304、配線分離領域335）と光電変換部上の第2の領域（開口部327）の2つに分ける。次に第1の領域、第2の領域の形成後、絶縁膜318を厚く堆積させて第1の領域、第2の領域を完全に絶縁膜318で埋め込み、さらに、マスクを用いて第2の領域を覆い、エッチバックすることで周辺部に形成した絶縁膜318をエッチングせずに残し、第1の領域を絶縁膜318で充填する。その後、光電変換部に最適な層間絶縁膜306を形成することにより、スミアが低減されると同時に、周辺部においては拡散層、ポリシリコン電極などと金属

配線との容量を低減し、消費電力を低減することが可能になる。

【0045】

さらに、電極間ギャップ（電極間ギャップ304、配線分離領域335）が平坦化されるので、その上に形成する金属遮光膜307あるいは、金属配線308の段差被覆性を向上し、良好な電荷転送パルスが印加できる配線構造を実現することができる。このとき、光電変換部は平坦化されずに開口部327が残り開口部327の電荷転送電極側壁部を金属遮光膜307により完全に被服することができ、光の漏れ込み等を防止し、良好なスミア特性を得ることができる。

【0046】

また、第2の領域（開口部327）形成の際のエッチング後に光電変換部となるN型ウェルを形成するためのリンイオン注入を行うことにより、光電変換部と電荷読み出し電極（電荷転送電極322）の位置ずれを無くし、光電変換部から垂直電荷転送電極328への信号電荷読み出し特性を安定させた固体撮像装置が得られる。

【0047】

次に、本発明の第2の実施形態について図面を参照して説明する。

図12は本発明の固体撮像装置の第2の実施形態を示す平面模式図である。

【0048】

図12において斜線に示した領域は電極間分離領域を埋め込むために形成した絶縁膜を除去しないで残す領域である。

【0049】

本実施形態における第1の実施形態との違いは、水平電荷転送部414の電極間分離領域を埋め込むために形成した絶縁膜を除去しない点である。

【0050】

次に、本実施形態における水平電荷転送部414の断面構造を図面を参照して説明する。

【0051】

図13は、本実施形態における水平電荷転送部の断面構造を示したものである。なお、光電変換部、垂直電荷転送部、引き出し配線部の構造は、第1の実施形

態と同様である。

【 0 0 5 2 】

図 1 3 に示すように、水平電荷転送部においては、絶縁膜 5 1 8 はエッチバックされておらず厚く残されている。

【 0 0 5 3 】

本発明の第 2 の実施形態においては、第 1 の実施形態で述べた利点に加え、水平電荷転送部の電荷転送電極と金属配線の間の層間絶縁膜が厚く形成されるので、金属配線の配線容量が低減でき、低い駆動電圧でも電荷転送パルスの波形鈍りがなく良好な電荷転送特性を得ることができるので、水平電荷転送部の低消費電力化が可能となる。

【 0 0 5 4 】

次に、本発明の第 3 の実施形態の固体撮像装置を図面を参照して説明する。

【 0 0 5 5 】

図 1 4 は、本発明の実施形態で、埋め込み型フォトダイオードを光電変換部に用いた固体撮像装置の画素の断面図を示したものである。図 1 4 (a) は光電変換部の断面を、図 1 4 (b) は垂直電荷転送部の転送方向に沿った断面を、図 1 4 (c) は垂直電荷転送電極の金属配線への引き出し配線部を示す。

【 0 0 5 6 】

本実施形態においては、電荷転送電極の表面部分をシリサイド化することにより、電極抵抗の低減を図った点が第 1 の実施形態とは異なる。

【 0 0 5 7 】

本実施形態においても、電荷転送電極 6 2 2 の形成時のエッチングは、転送電極を分割する溝状の分離領域と光電変換部上の領域との 2 つに分け、光電変換部上の領域のエッチング後に光電変換部となる N 型ウェルを形成するためのリンのイオン注入を行うことにより、電荷読み出し電極と光電変換部が自己整合で形成されている。

【 0 0 5 8 】

次に、図 1 4 に示す第 3 の実施形態の固体撮像装置の製造方法を、第 1 の実施形態と同様にして光電変換部と垂直電荷転送部の転送方向に沿った断面と引き出

し配線部に分けて説明する。図 1 5 ～ 2 5 は、第 3 の実施形態の固体撮像装置の製造方法を示す製造工程順の断面図であり、(a)、(b)、(c) はそれぞれ図 1 の A - A' (光電変換部)、B - B' (垂直電荷転送部)、C - C' (周辺部) に沿った断面図である。

【 0 0 5 9 】

N 型半導体基板 7 0 1 表面を熱酸化してゲート酸化膜 7 0 2 を形成する。その後、ゲート酸化膜 7 0 2 上に減圧 C V D 法を用いてポリシリコンからなる電荷転送電極材料膜 7 0 3 を堆積させる。その後、電荷転送電極材料膜 7 0 3 をエッチングして垂直電荷転送部には溝状の分離 (電極間ギャップ) 領域 7 0 4、周辺部には配線分離領域 7 3 5 をそれぞれ形成する (図 1 5 (a)、(b)、(c))。

【 0 0 6 0 】

次に、装置全面に熱によるリフロー性を有する絶縁膜 7 1 8、たとえば、B P S G 膜を被着する。このときの B P S G 膜の膜厚は、埋め込む溝の幅寸法が一番大きい分離領域幅寸法と同等程度の厚さとするのがよい。従って、垂直電荷転送電極へ駆動電圧を印加するための周辺部の引き出し配線部にも絶縁膜 7 1 8 が埋め込まれる。

【 0 0 6 1 】

次いで、8 5 0 ～ 9 5 0 ℃ 程度の温度で窒素雰囲気中で熱処理することにより、絶縁膜 7 1 8 をリフローさせ、周辺部の引き出し配線部の絶縁膜 7 1 8 を平坦化する ((図 1 6 (a)、(b)、(c)))。

【 0 0 6 2 】

次に、フォトリジスト 7 0 5 をマスクとして、光電変換部の絶縁膜 7 1 8 を電荷転送電極材料膜 7 0 3 の表面が露出するまでエッチングすることで、絶縁膜 7 1 8 が電極間ギャップ部に埋め込まれた状態で、光電変換部及び垂直電荷転送部の電荷転送電極材料膜 7 0 3 の表面を露出させる (図 1 7 (a)、(b)、(c)))。

【 0 0 6 3 】

次に、装置全面に高融点金属膜あるいは、そのシリサイド膜、たとえば、チタ

ン膜 7 3 1 を被着する（図 1 8 （a）、（b）、（c））。

【 0 0 6 4 】

次いで、7 0 0 ℃程度の温度で窒素雰囲気中で熱処理を施すことにより、チタンと電荷転送電極材料膜のポリシリコンを反応させ、ポリシリコン表面をシリサイド化してチタンシリサイド 7 3 4 を形成する。このとき、ポリシリコンが露出していない部分、たとえば、絶縁膜の上は、シリサイド化されない（図 1 9 （a）、（b）、（c））。

【 0 0 6 5 】

次に、未反応のチタン膜 7 3 1 をエッチング除去する（図 2 0 （a）、（b）、（c））。

【 0 0 6 6 】

その後、光電変換部の電荷転送電極材料膜 7 0 3 上にフォトレジスト 7 3 3 をパターンニングする。そして、フォトレジスト 7 3 3 をマスクにドライエッチングを用いて、電荷転送電極材料膜 7 0 3 のうち光電変換部上の領域に開口部 7 2 7 を形成し、読み出し電極を兼ねた電荷転送電極 7 2 2 を形成する（図 2 1 （a）、（b）、（c））。

【 0 0 6 7 】

次に、フォトレジスト 7 3 3 と電荷転送電極 7 2 2 をマスクとして、リンのイオン注入を行い光電変換部となる N 型ウェル 7 1 9 を形成する（図 2 2 （a）、（b）、（c））。

【 0 0 6 8 】

その後、埋め込みフォトダイオード形成を行うため、フォトレジスト 7 3 3 および電荷転送電極 7 2 2 をマスクにしてボロンをイオン注入し、P + 型領域 7 2 0 を形成する（図 2 3 （a）、（b）、（c））。

【 0 0 6 9 】

次に、フォトレジスト 7 3 3 を除去し、層間絶縁膜 7 0 6 を形成する（図 2 4 （a）、（b）、（c））。

【 0 0 7 0 】

さらに、光電変換部以外の領域に金属遮光膜 7 0 7 を形成する（図 2 5 （a）

、(b)、(c))。周辺部では層間絶縁膜 7 0 6 に図示しないコンタクトを形成し、金属配線 7 8 を形成する。

これにより図 1 4 に示される本発明の第 3 の実施形態の固体撮像装置が得られる。

【0071】

本発明の第 3 の実施形態においては、第 1 の実施形態に述べた利点に加えて、電荷転送電極抵抗を低減できるため、電荷転送パルスの鈍りなく良好な電荷転送特性を得ることができる。また、電荷転送電極表面に形成したシリサイド部分は光の透過性が小さいことから、遮光膜を突き抜けた光、あるいは、開口部から斜めに入射した光に対して、遮光性を有するためスミア特性を確保するのにより高い信頼性能を有する固体撮像装置を提供することができる。

【0072】

なお、以上述べた実施形態においては、光電変換部となる N 型ウェルと P + 型領域を形成するためのリンおよびボロンのイオン注入をマスクに対して垂直方向から行ったが、これを角度を傾けて行うことにより、光電変換部から垂直電荷転送部への信号電荷の読み出し特性を任意に制御することができる。

【0073】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明は、単層電極構造の固体撮像装置において、そのエッチング領域を、転送電極を分割する第 1 の領域と光電変換部上の第 2 の領域の 2 つに分け、垂直電荷転送部上あるいは電荷転送電極に駆動電圧を印加するための金属配線を形成する領域の下部のみを平坦化することで、スミア特性の劣化なしに良好な金属配線層の形成が可能になる。

さらに、電極間を埋め込むために形成した絶縁膜をマスクを用いてエッチバックすることで、周辺部の上部に形成した絶縁膜をエッチングせず厚く残し、その後、イメージ部に最適な層間絶縁膜を形成することにより、スミアが低減されると同時に、周辺部の拡散層、電荷転送電極の金属配線との容量を低減し、消費電力が低減することを可能になるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態の固体撮像装置を示す平面模式図である。

【図 2】

図 1 の A - A' 及び B - B' に沿った断面図である。

【図 3】

図 1 の C - C' 及び D - D' に沿った断面図である。

【図 4】

本発明の第 1 の実施形態の固体撮像装置の製造方法を示す断面図であり、(a) は図 1 の A - A'、(b) は図 1 の B - B'、(c) は図 1 の C - C' に沿った断面図である。

【図 5】

図 4 に続く工程を示す断面図である。

【図 6】

図 5 に続く工程を示す断面図である。

【図 7】

図 6 に続く工程を示す断面図である。

【図 8】

図 7 に続く工程を示す断面図である。

【図 9】

図 8 に続く工程を示す断面図である。

【図 10】

図 9 に続く工程を示す断面図である。

【図 11】

図 10 に続く工程を示す断面図である。

【図 12】

本発明の第 2 の実施形態の固体撮像装置を示す平面模式図である。

【図 13】

図 12 の水平電荷転送部を電荷転送方向に切断したときの断面図である。

【図 14】

本発明の第 3 の実施形態の固体撮像装置を示す断面図であり、(a) は図 1 の A - A'、(b) は図 1 の B - B'、(c) は図 1 の C - C' に沿った断面図である。

【図 1 5】

本発明の第 3 の実施形態の固体撮像装置の製造方法を示す断面図であり、(a) は図 1 の A - A'、(b) は図 1 の B - B'、(c) は図 1 の C - C' に沿った断面図である。

【図 1 6】

図 1 5 に続く工程を示す断面図である。

【図 1 7】

図 1 6 に続く工程を示す断面図である。

【図 1 8】

図 1 7 に続く工程を示す断面図である。

【図 1 9】

図 1 8 に続く工程を示す断面図である。

【図 2 0】

図 1 9 に続く工程を示す断面図である。

【図 2 1】

図 2 0 に続く工程を示す断面図である。

【図 2 2】

図 2 1 に続く工程を示す断面図である。

【図 2 3】

図 2 2 に続く工程を示す断面図である。

【図 2 4】

図 2 3 に続く工程を示す断面図である。

【図 2 5】

図 2 4 に続く工程を示す断面図である。

【図 2 6】

従来の固体撮像装置の製造方法を示す断面図であり、(a) は光電変換部、(

b) は垂直電荷転送部、(c) は周辺部の断面図である。

【図 2 7】

図 2 6 に続く工程を示す断面図である。

【図 2 8】

図 2 7 に続く工程を示す断面図である。

【図 2 9】

図 2 8 に続く工程を示す断面図である。

【図 3 0】

従来の固体撮像装置の問題点を示す断面図。本発明の実施形態による液晶表示装置の組立工程を組立順に示す斜視図である。

【符号の説明】

1 1 1、4 1 1 イメージ部

1 1 2、4 1 2 光電変換部

1 1 3、2 1 3、4 1 3 垂直電荷転送部

1 1 4、4 1 4 水平電荷転送部

1 1 5、4 1 5 周辺部

1 1 6、4 1 6 信号出力部

1 1 7、4 1 7 引き出し配線部

2 0 1、3 0 1、6 0 1、7 0 1、8 0 1 N型半導体基板

2 0 2、3 0 2、6 0 2、7 0 2、8 0 2 ゲート酸化膜

2 0 4、3 0 4、7 0 4、8 0 4 電荷転送電極材料膜を行方向に分離する

領域 (電極間ギャップ)

2 0 6、3 0 6、5 0 6、6 0 6、7 0 6、8 0 6、9 0 6 層間絶縁膜

2 0 7、3 0 7、6 0 7、7 0 7、8 0 7、9 0 7 金属遮光膜

2 0 8、3 0 8、6 0 8、7 0 8、8 0 8 金属配線

2 1 8、3 0 8、5 1 8、6 1 8、7 1 8 絶縁膜

2 1 9、2 4 9、3 1 9、3 4 9、6 1 9、7 1 9 N型ウェル

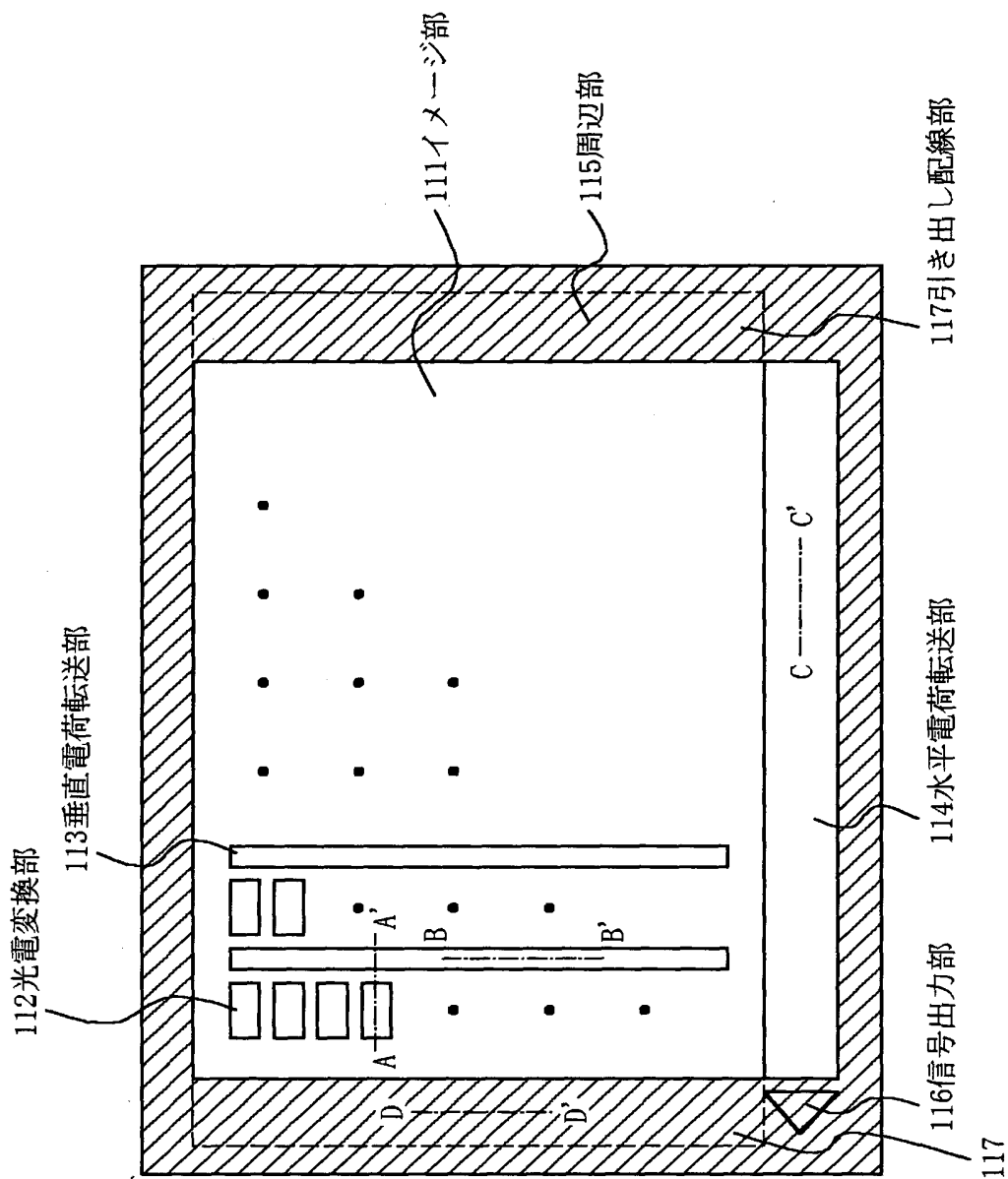
2 2 0、3 2 0、6 2 0、7 2 0 P+型領域

2 2 1、6 2 1 電荷読み出し領域

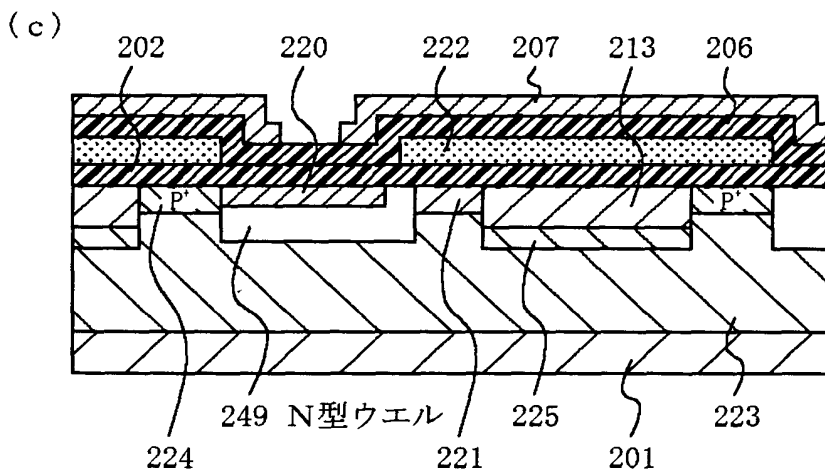
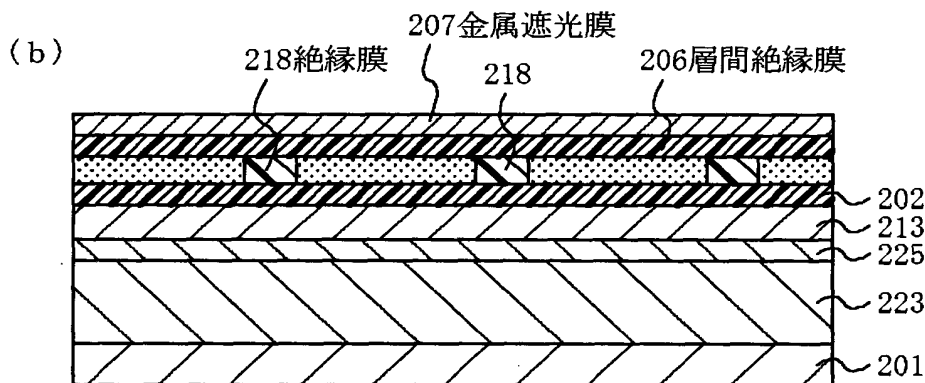
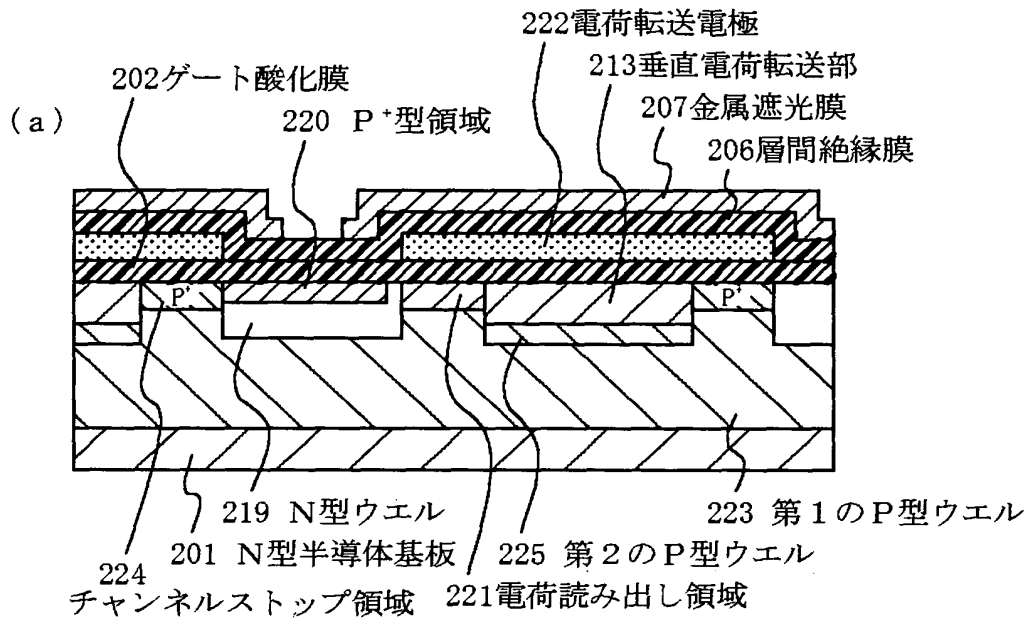
2 2 2、3 2 2、5 2 2、6 2 2、7 2 2	電荷転送電極
2 2 3、6 2 3	第 1 の P 型ウェル
2 2 4、6 2 4	チャネルストップ領域
2 2 5、6 2 5	第 2 の P 型ウェル
2 2 6、6 2 6	コンタクト
3 0 3、7 0 3	電荷転送電極材料膜
3 0 5、3 3 3、7 0 5、7 3 3、8 0 5	フォトレジスト
3 2 7、7 2 7	開口部
3 2 8、6 2 8、7 2 8	垂直電荷転送電極
3 3 0、7 3 0	引き出し配線
3 3 5、7 3 5、8 3 5	周辺部の配線分離領域
5 1 7	引き出し配線部
6 3 4	高融点金属シリサイド膜
7 3 1	チタン膜
7 3 4	チタンシリサイド膜
8 0 3	電荷転送電極材料膜
8 0 9	金属配線の段切れ
9 1 0	斜め入射光

【書類名】 図面

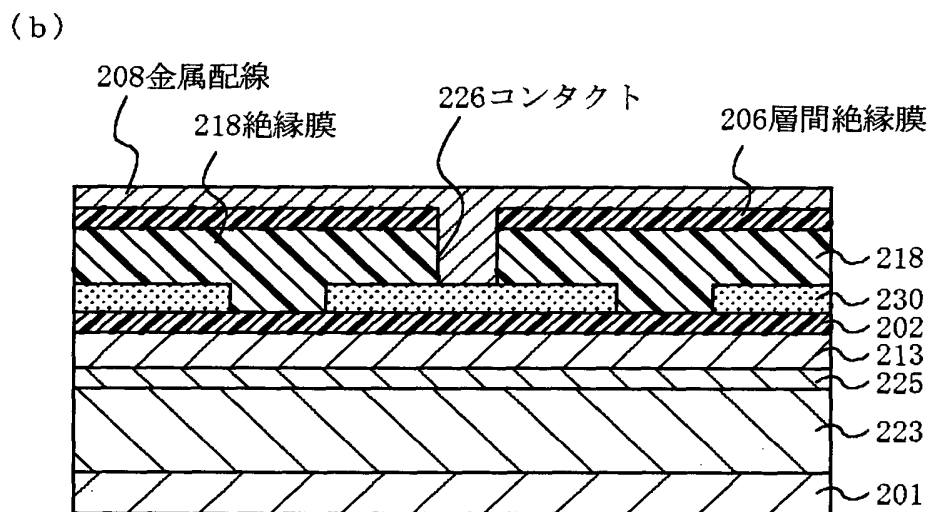
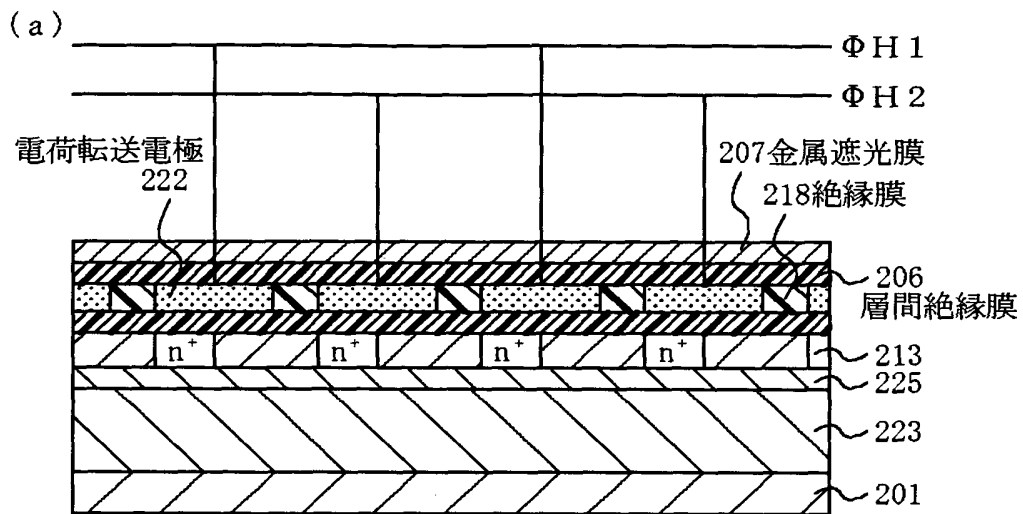
【図 1】



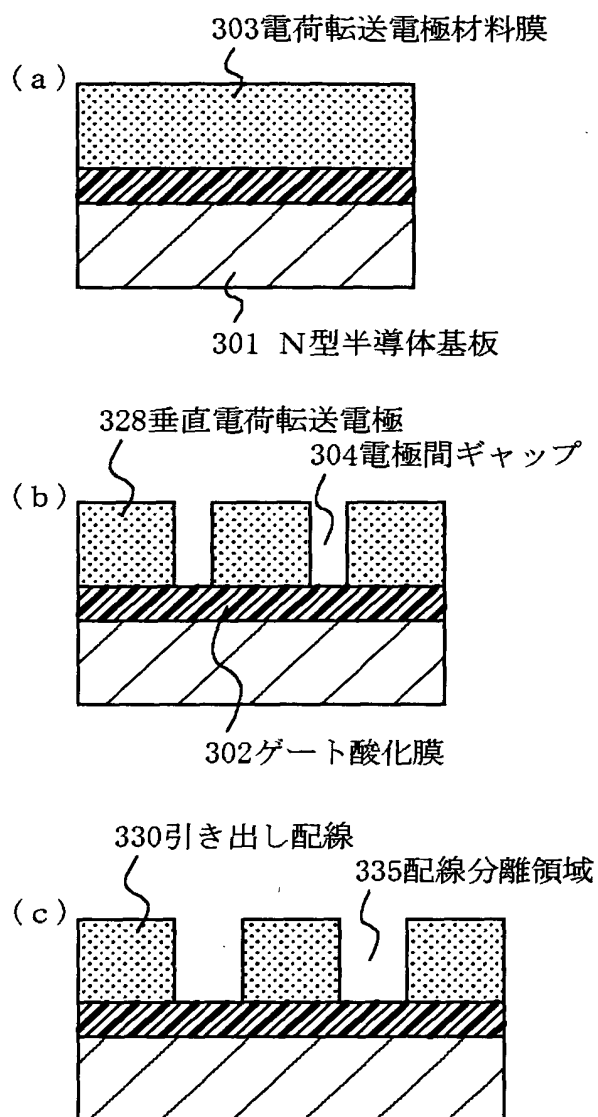
【図 2】



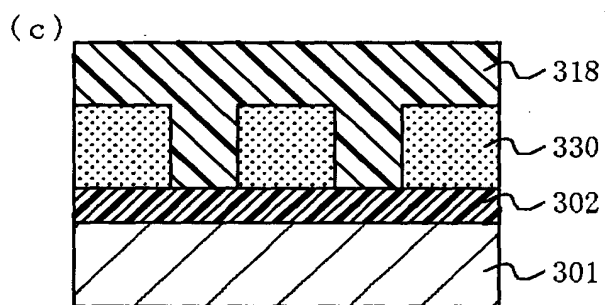
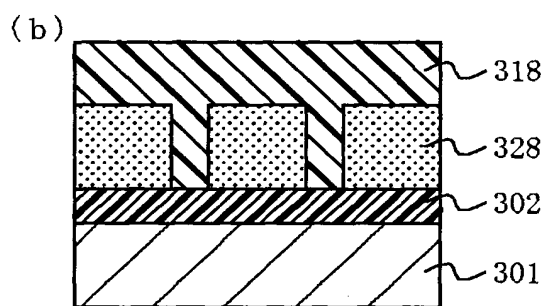
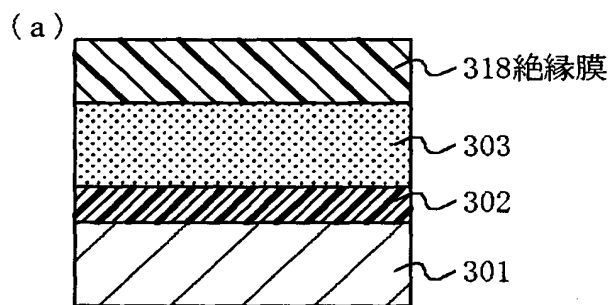
【図3】



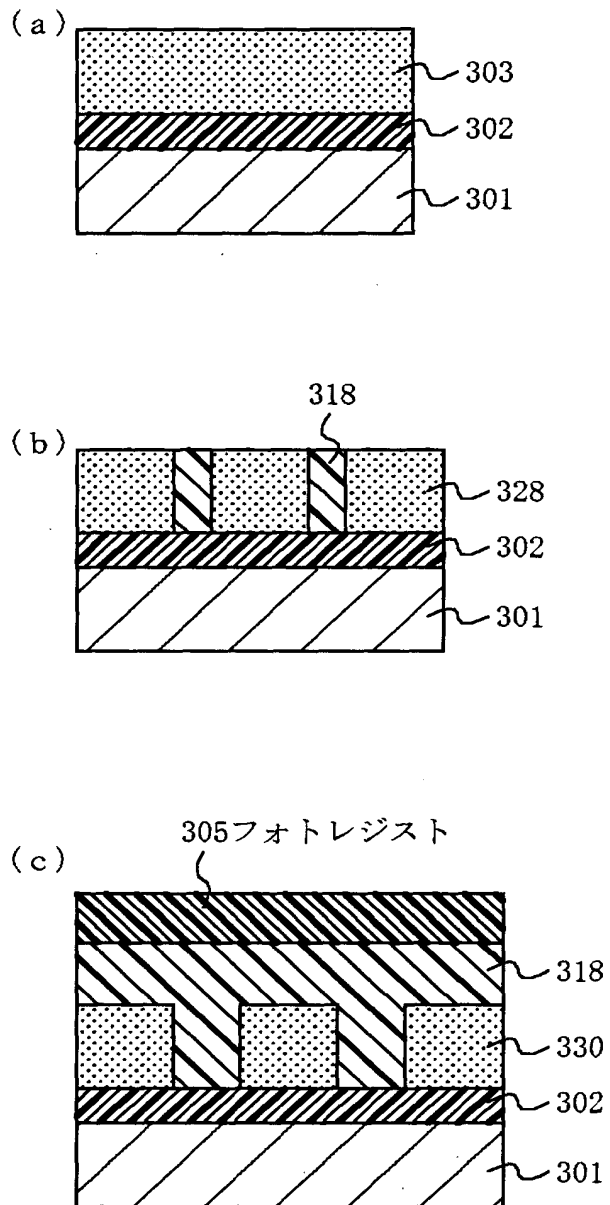
【図 4】



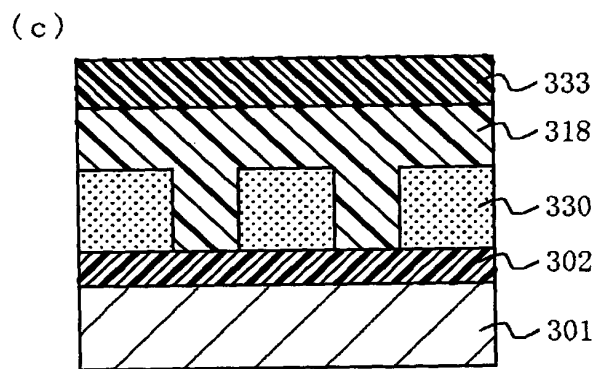
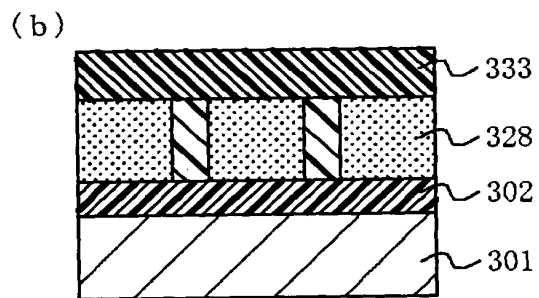
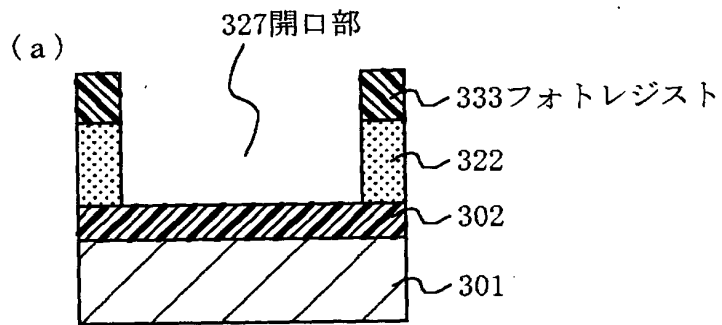
【図 5】



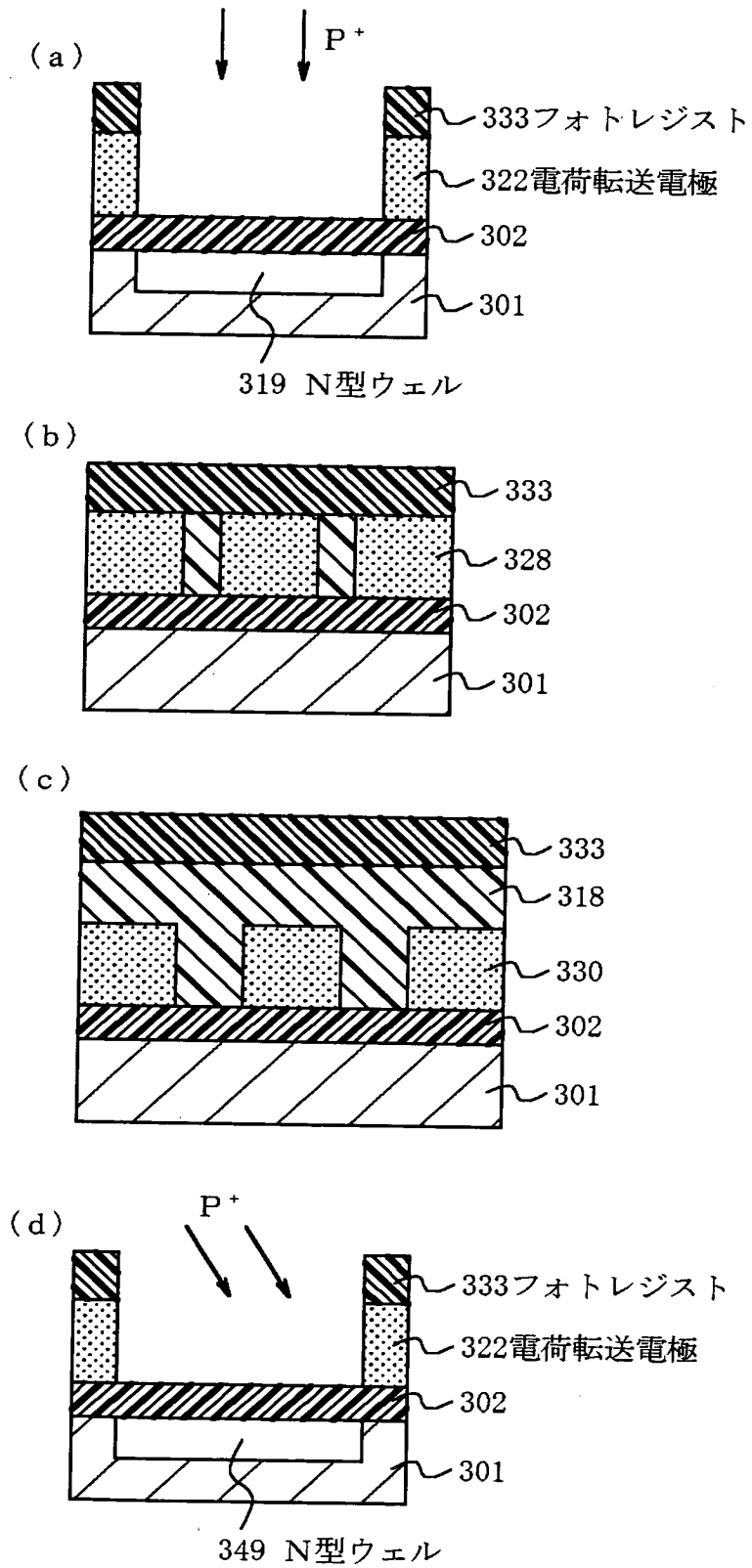
【図 6】



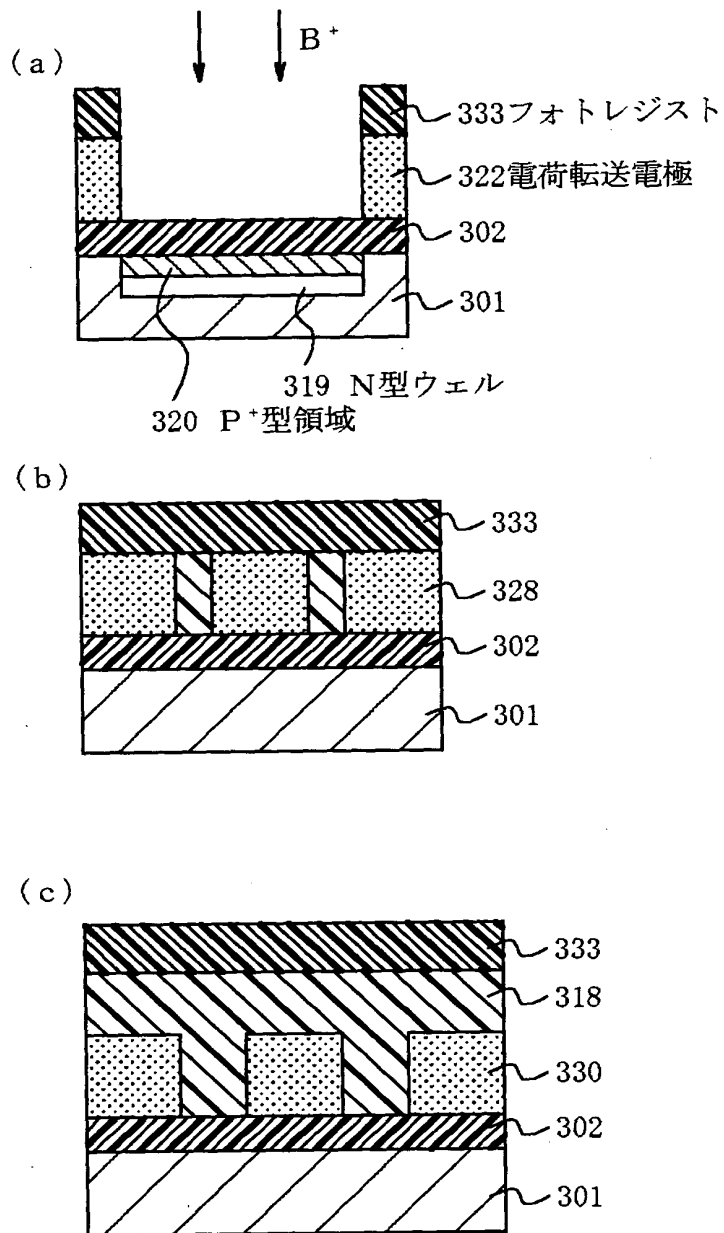
【図 7】



【図 8】

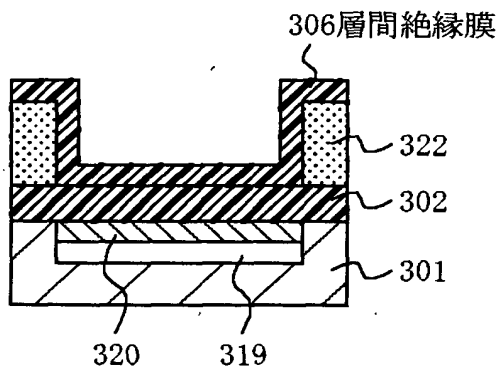


【図9】

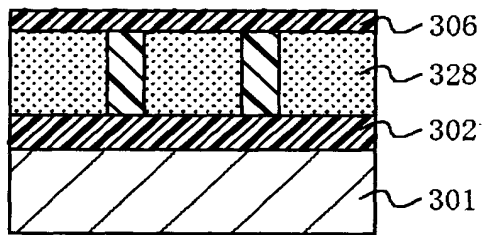


【図 1 0】

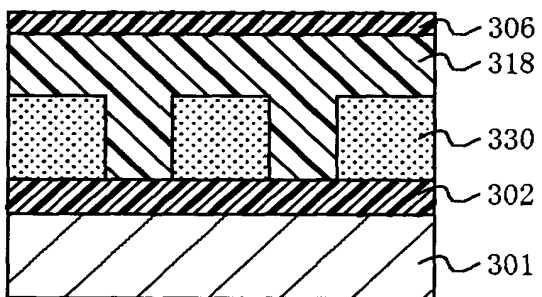
(a)



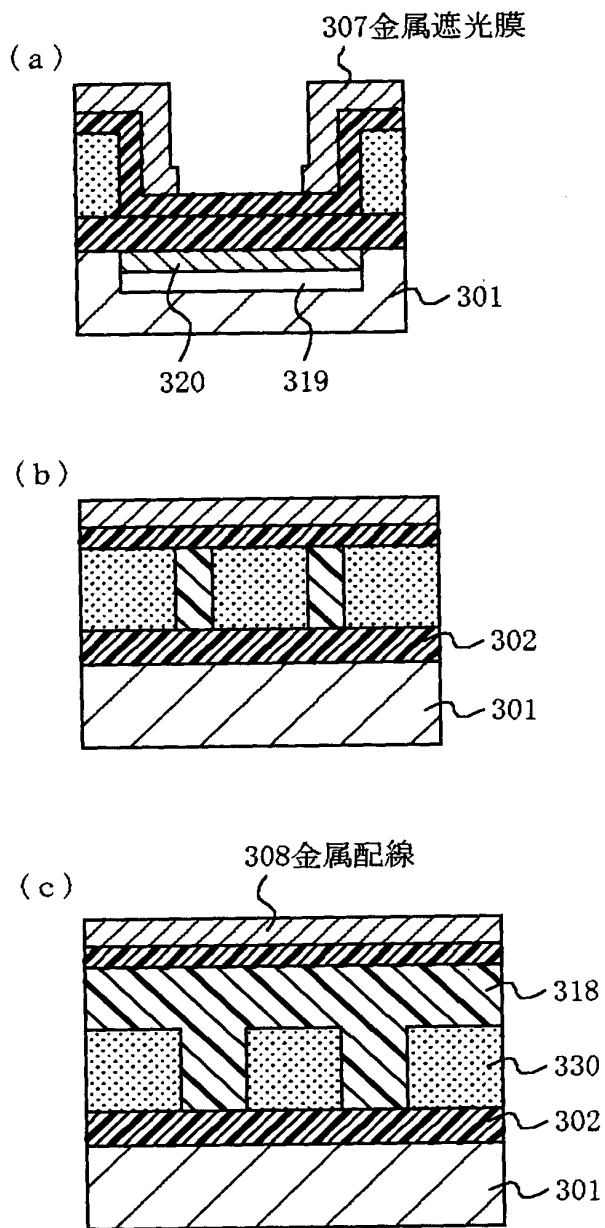
(b)



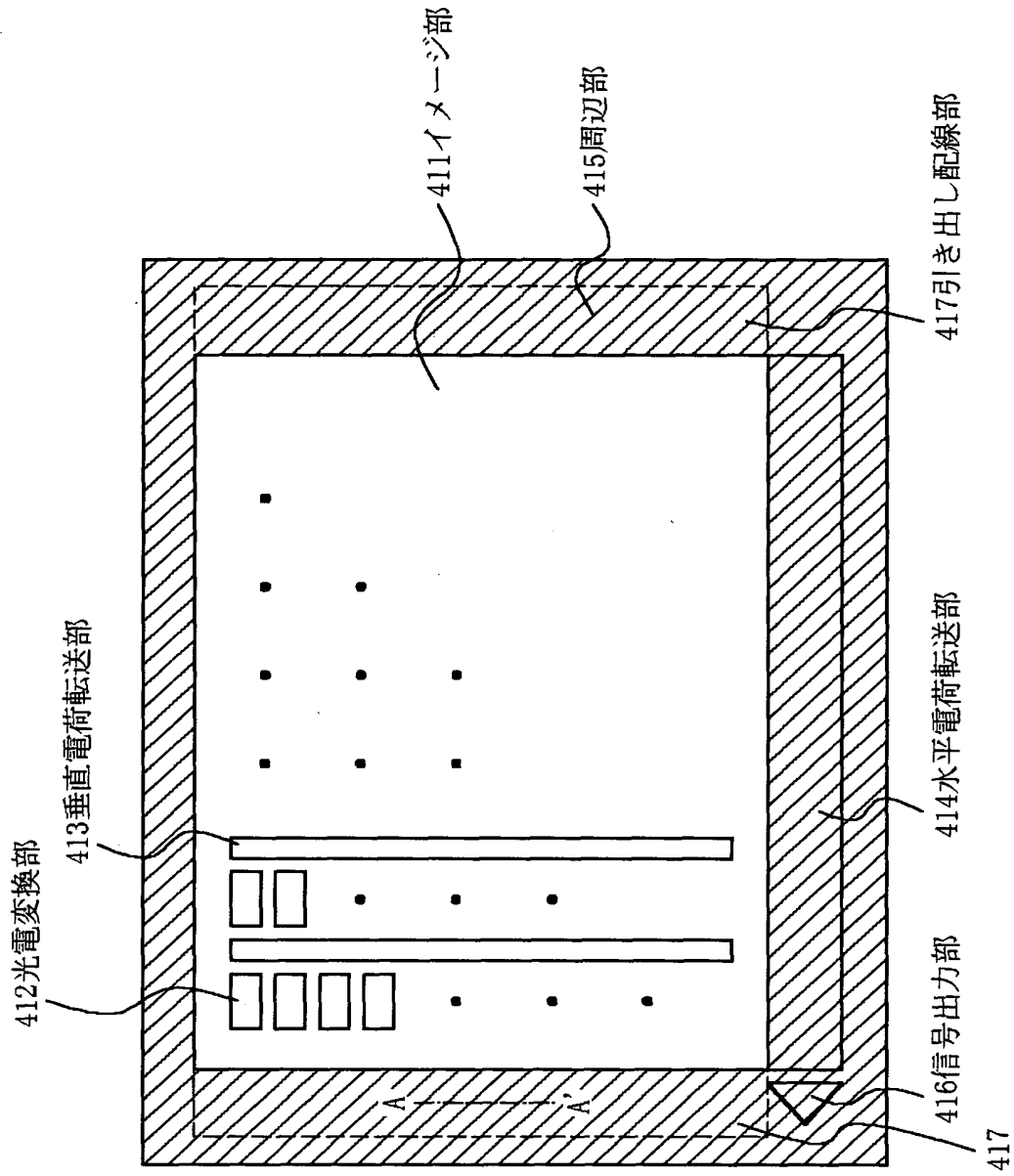
(c)



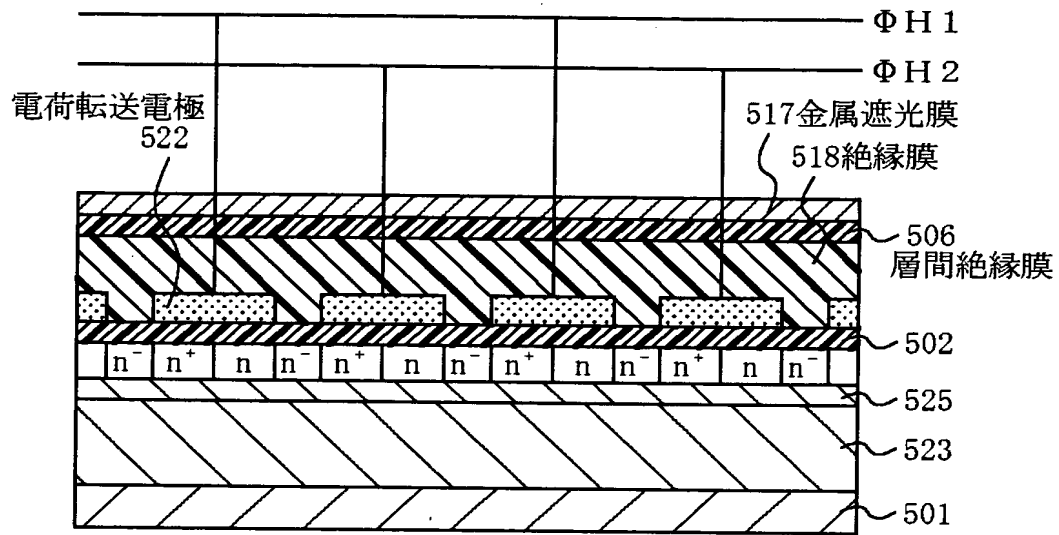
【図 1 1】



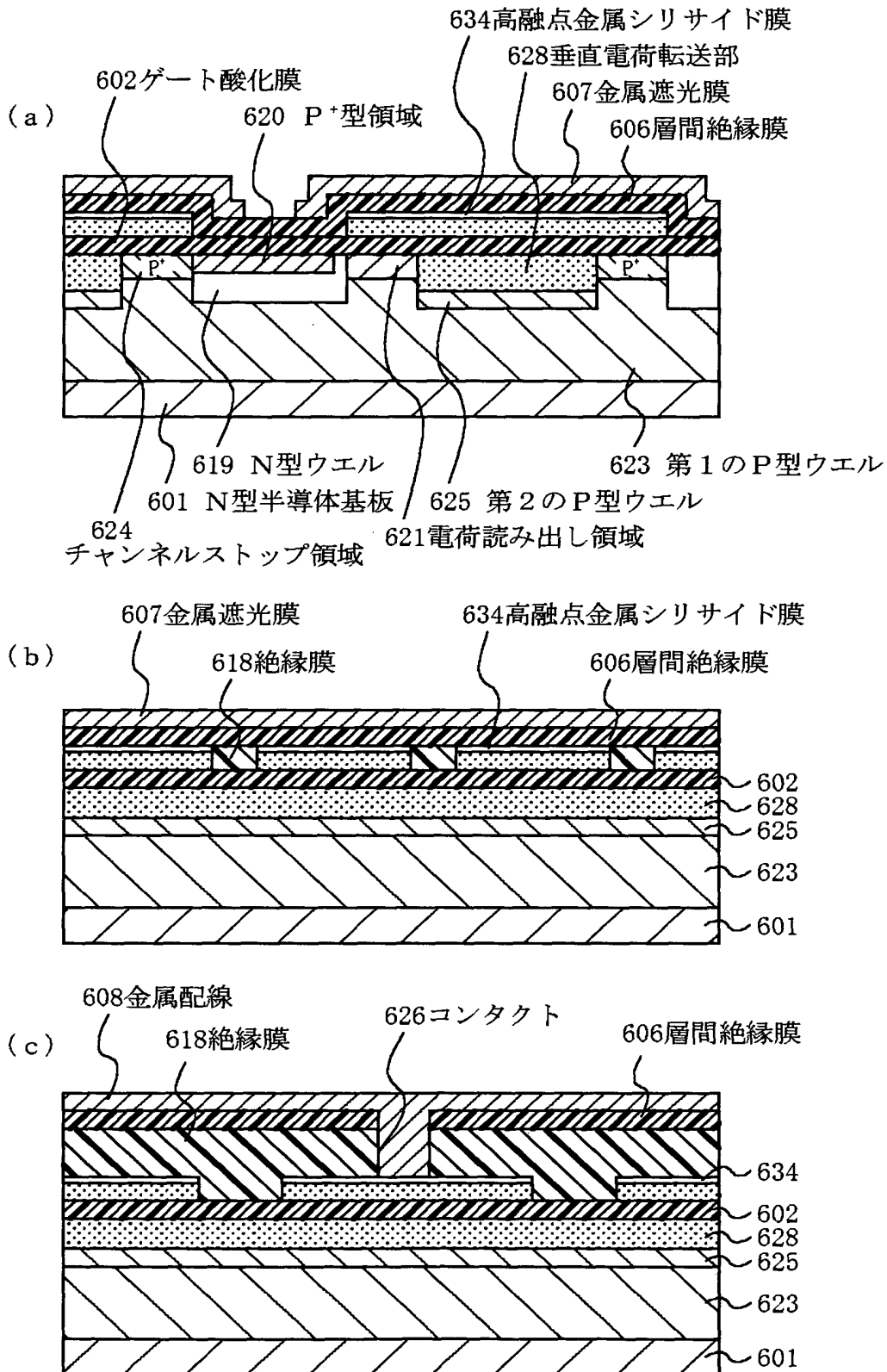
【図 1 2】



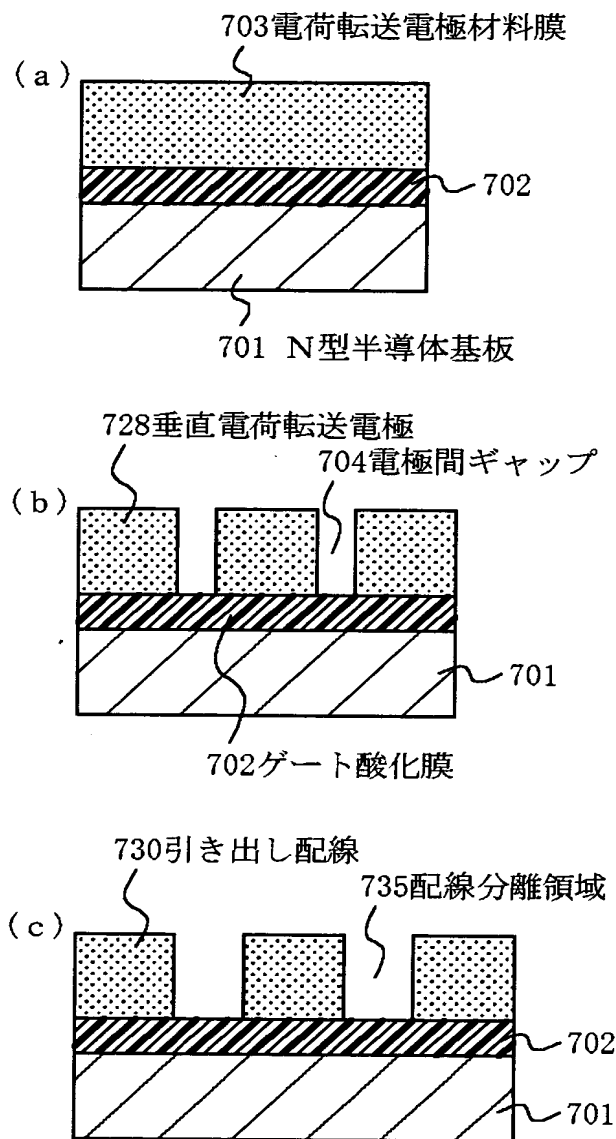
【図 1 3】



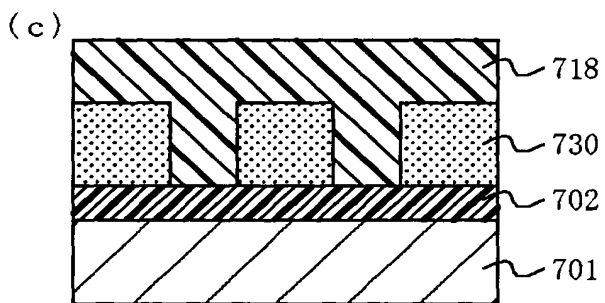
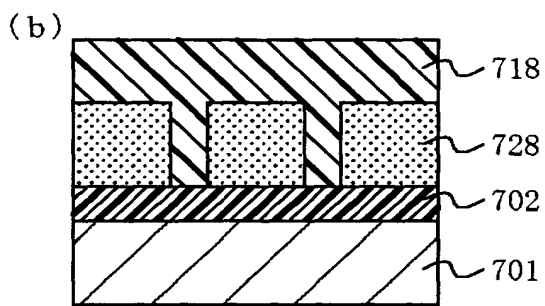
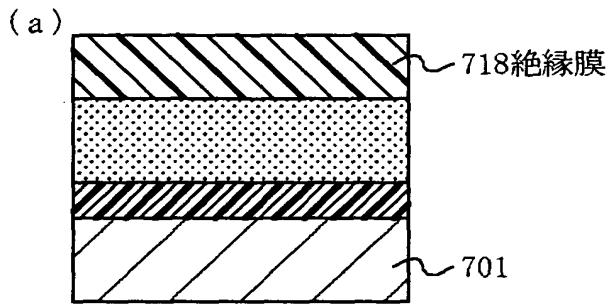
【図 1 4】



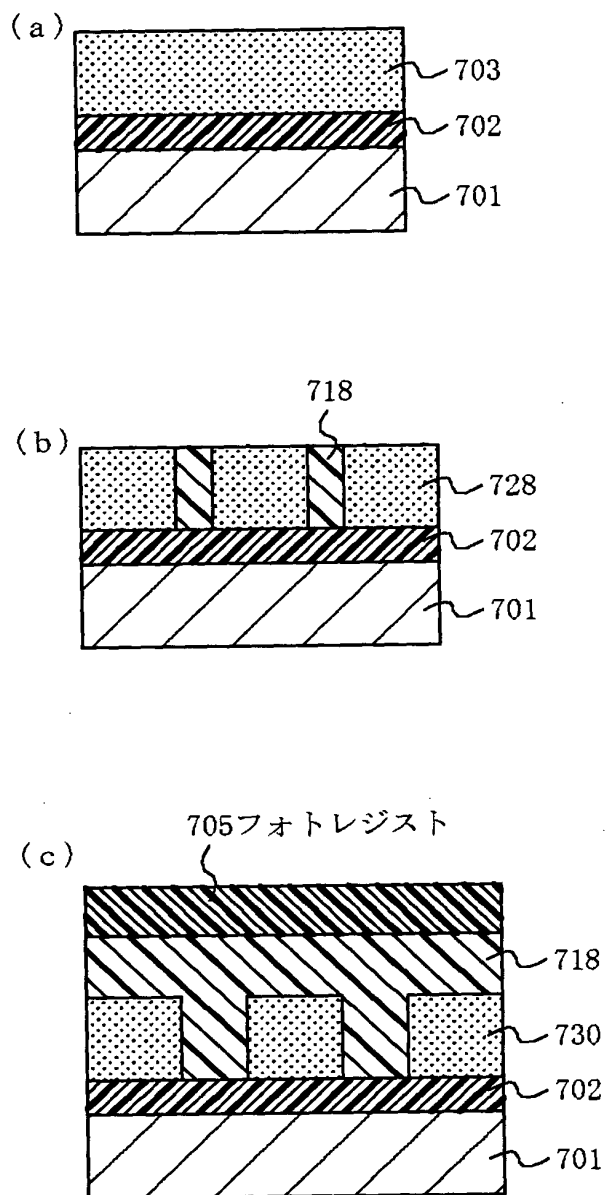
【図 1 5】



【図 1 6】

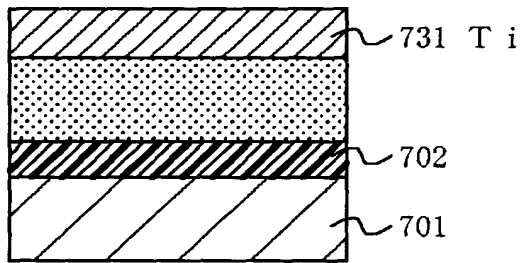


【図 1 7】

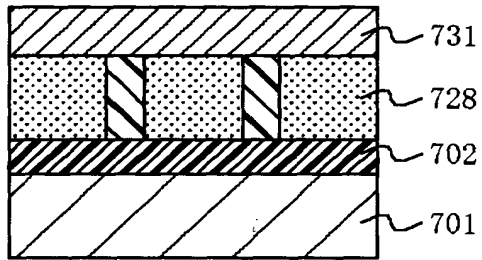


【図 1 8】

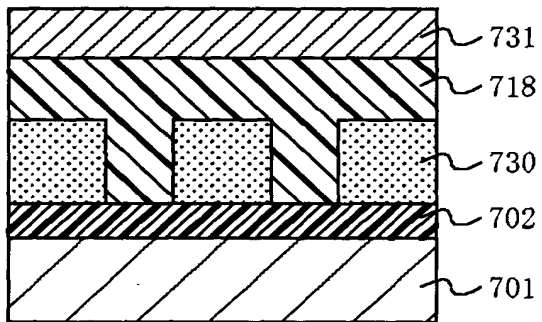
(a)



(b)

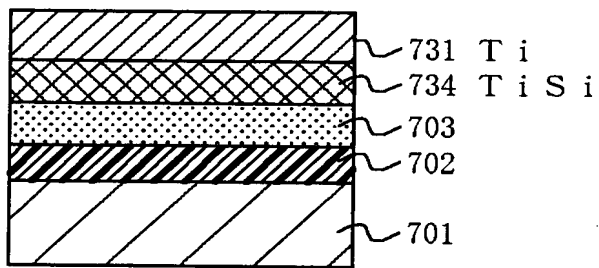


(c)

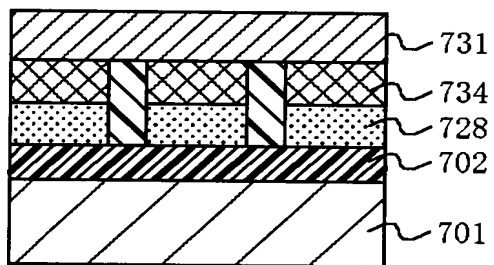


【図 1 9】

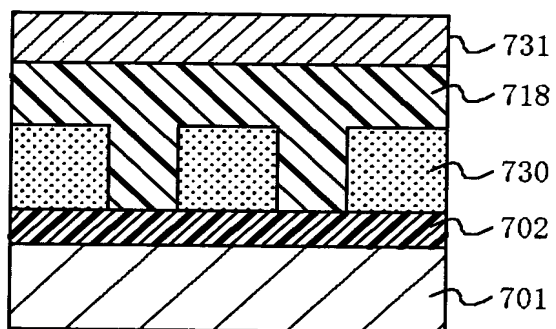
(a)



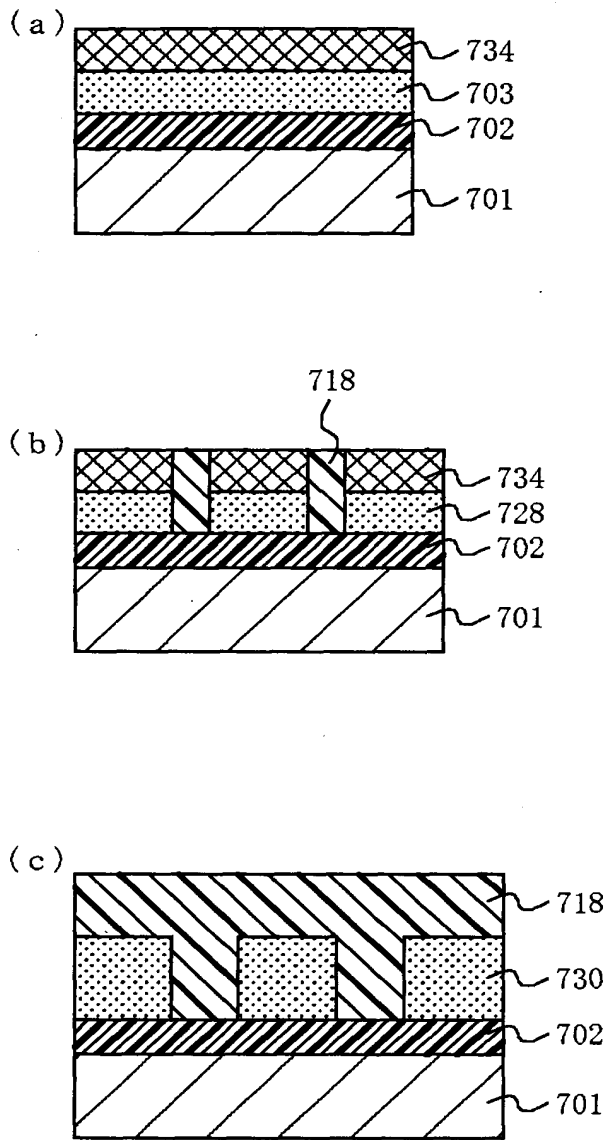
(b)



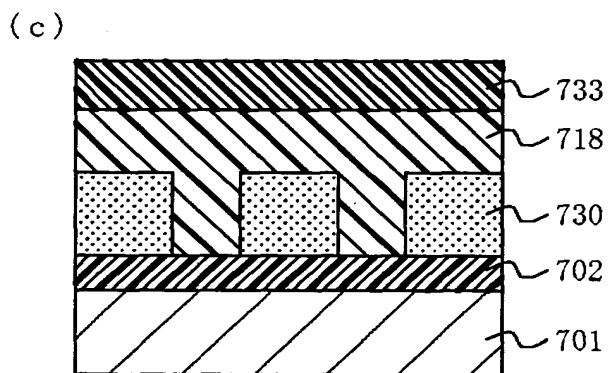
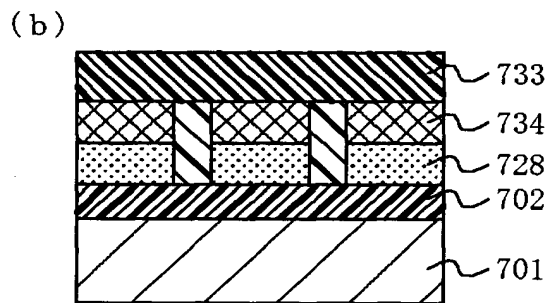
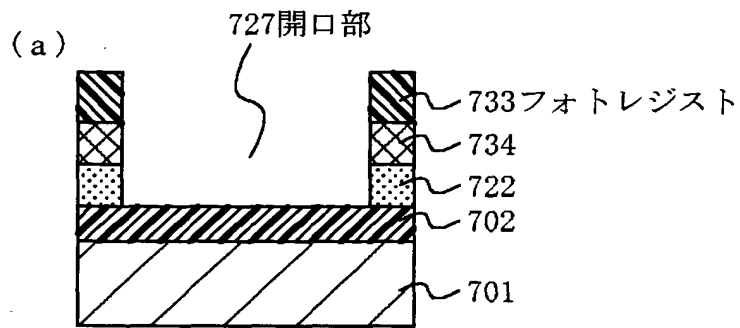
(c)



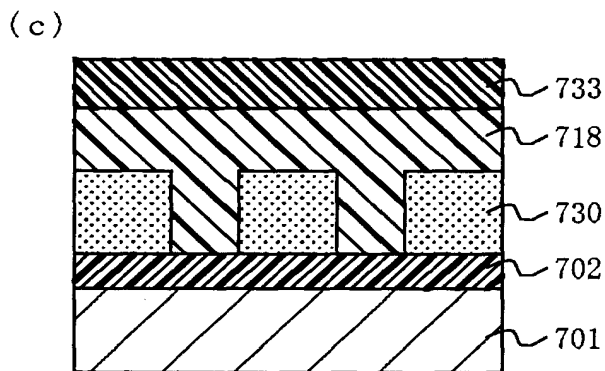
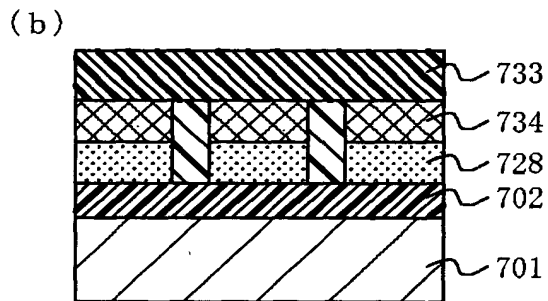
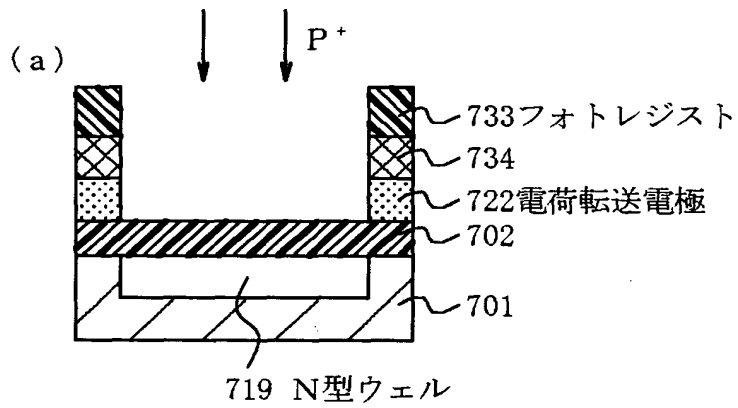
【図 2 0】



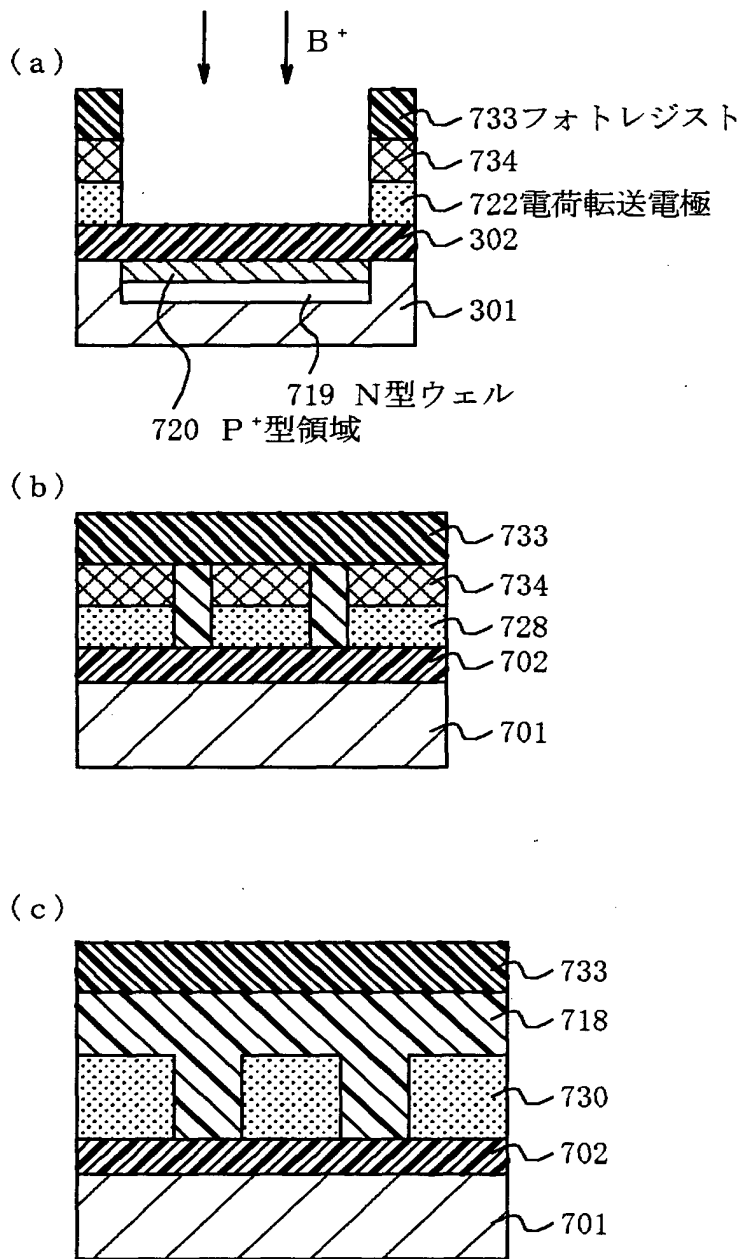
【図 2 1】



【図 2 2】

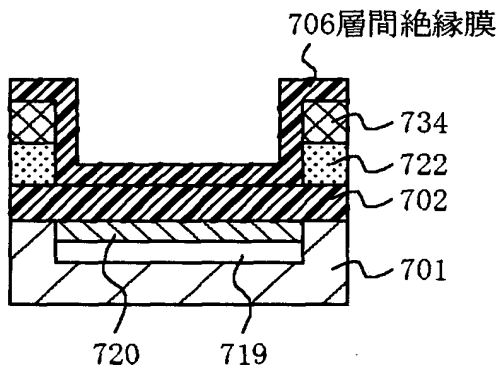


【図23】

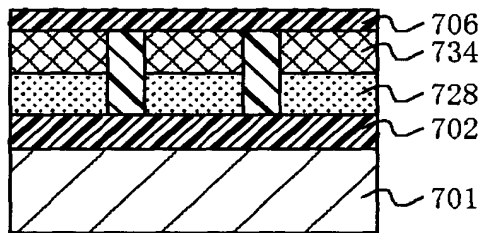


【図 2 4】

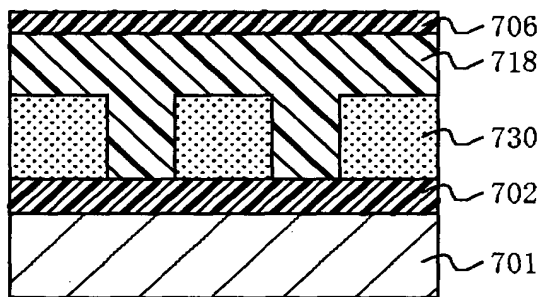
(a)



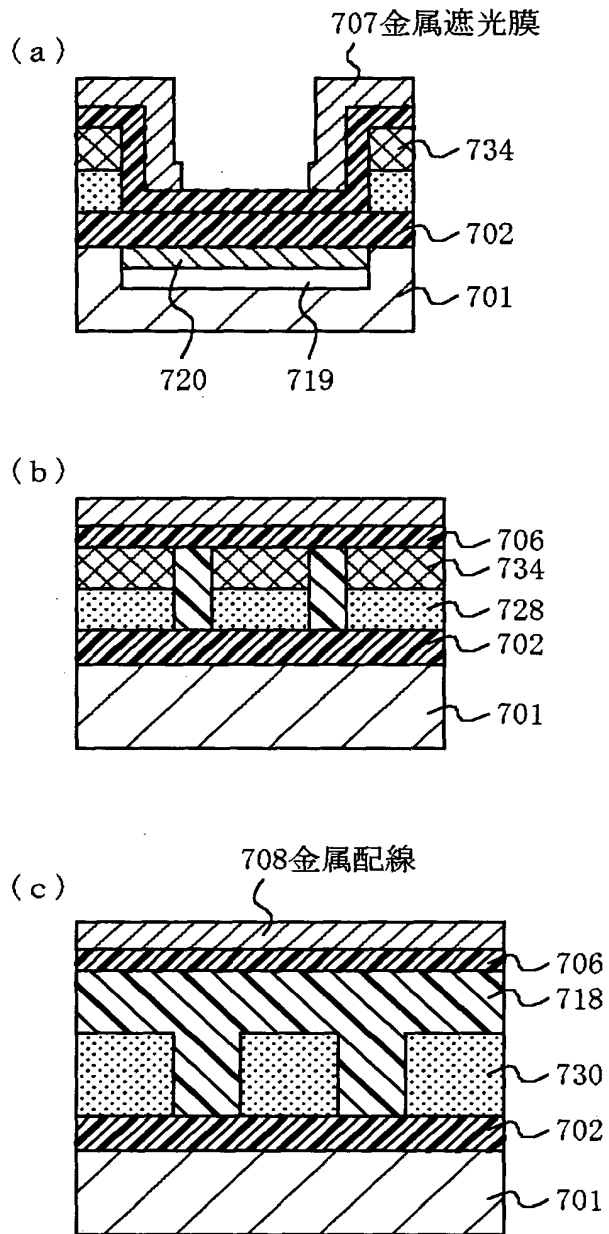
(b)



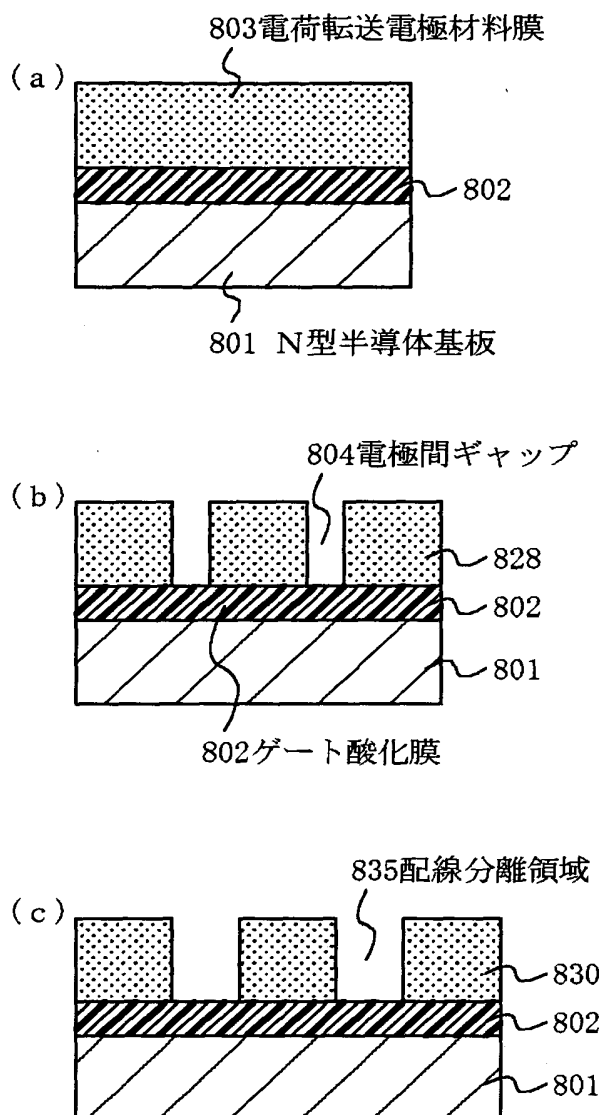
(c)



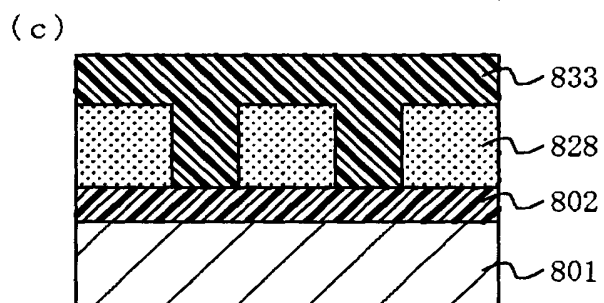
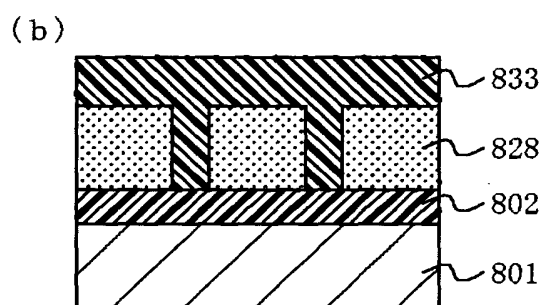
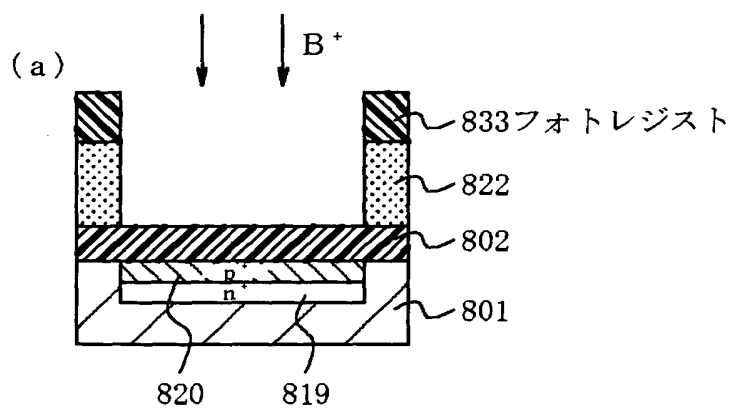
【図 2 5】



【図 2 6】

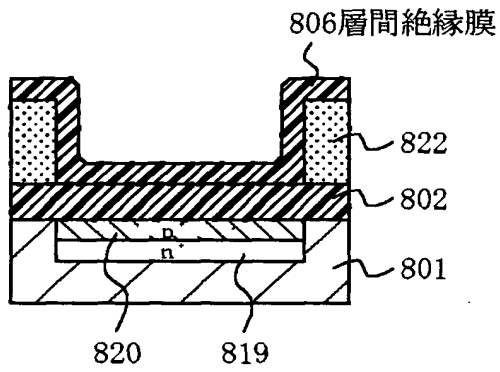


【図 2 7】

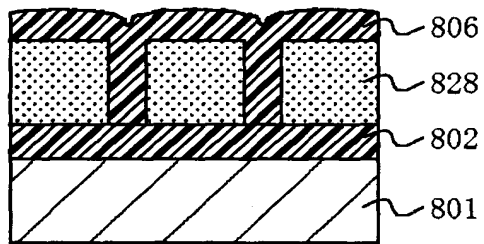


【図 2 8】

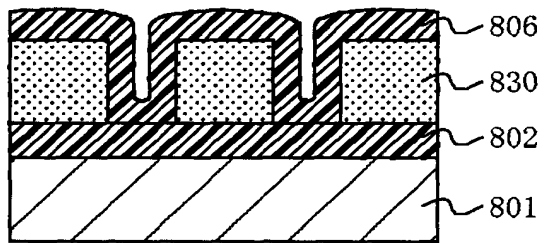
(a)



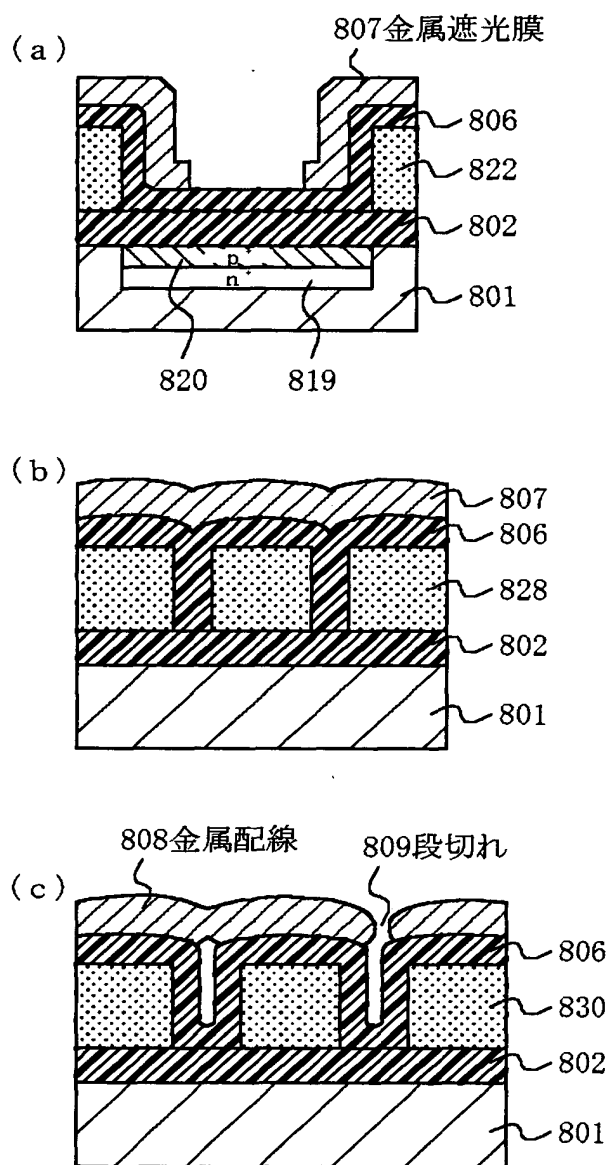
(b)



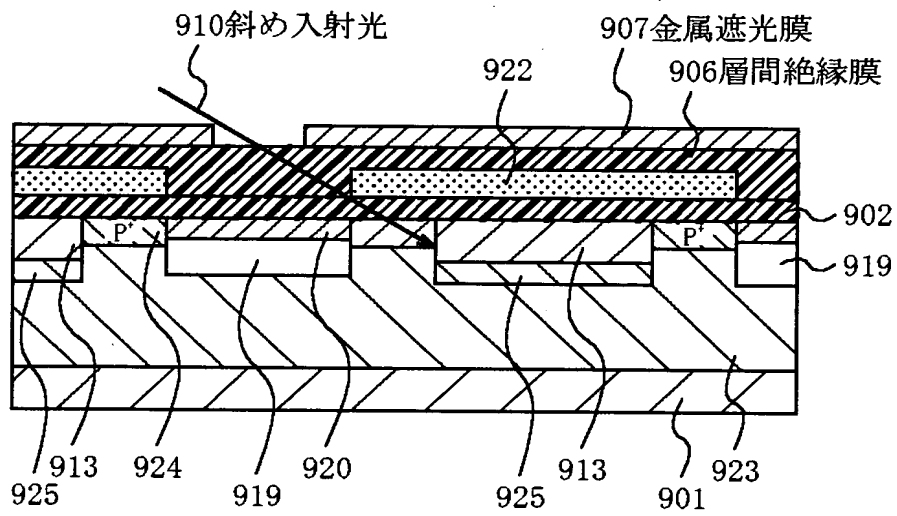
(c)



【図 2 9】



【図 3 0】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 固体撮像装置においては、電荷転送電極の電極間ギャップ、周辺部の配線分離領域の上に形成する金属遮光膜、金属配線の段切れの防止、遮光特性あるいは電荷転送特性の劣化の防止が要求される。

【解決手段】 単層の導電性電極材料膜を用いてイメージ部の電荷転送電極 2 2 2 と周辺部の周辺電極 2 3 0 を形成し、これら電極を覆う厚い絶縁膜 2 1 8 を堆積させ、平坦化させる。周辺電極 2 3 0 を覆う厚い絶縁膜 2 1 8 はそのままにして電荷転送電極 2 2 2 を覆う厚い絶縁膜 2 1 8 をエッチングして電荷転送電極 2 2 2 間に絶縁膜 2 1 8 を埋め込む。周辺部の金属配線 2 0 8 は下層に厚い平坦化された絶縁膜を有するので、スミア特性の劣化の無い良好な金属配線 2 0 8 が得られる。

【選択図】 図 3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 6 2 6 3 7	
受付番号	5 0 2 0 1 3 4 5 4 8 2	
書類名	特許願	
担当官	第五担当上席	0 0 9 4
作成日	平成 1 4 年 9 月 1 0 日	

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 9月 9日
-------	-------------

【書類名】 出願人名義変更届（一般承継）

【あて先】 特許庁長官殿

【事件の表示】

【出願番号】 特願2002-262637

【承継人】

【識別番号】 302062931

【氏名又は名称】 NECエレクトロニクス株式会社

【承継人代理人】

【識別番号】 100109313

【弁理士】

【氏名又は名称】 机 昌彦

【提出物件の目録】

【物件名】 承継人であることを証明する登記簿謄本 1

【援用の表示】 平成15年1月10日提出の特願2002-31848
8の出願人名義変更届（一般承継）に添付のものを援用
する。

【物件名】 承継人であることを証明する承継証明書 1

【援用の表示】 平成15年1月10日提出の特願2002-29761
2の出願人名義変更届（一般承継）に添付のものを援用
する。

【包括委任状番号】 0215753

【プルーフの要否】 要

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-262637
受付番号	50300206701
書類名	出願人名義変更届（一般承継）
担当官	藤居 建次 1409
作成日	平成15年 2月20日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年 2月10日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名	日本電気株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [302062931]

1. 変更年月日	2002年11月 1日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地
氏 名	NECエレクトロニクス株式会社